

EL ENTRENAMIENTO MUSICAL Y OTROS FACTORES QUE PUEDEN INFLUIR EN EL RECONOCIMIENTO PERCEPTIVO DE HABLANTES

Eugenia San Segundo Fernández¹

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

eugenia.sansegundo@cchs.csic.es

Un grupo de 40 hispanohablantes monolingües con edades entre 19 y 35 años ha realizado un test perceptivo de discriminación en el que se ofrecían dos estímulos al oyente y este debía contestar si creía que ambos pertenecían al mismo hablante o a hablantes diferentes. Los estímulos consistían en 24 pares de frases, 24 pares de palabras y 24 pares de sílabas. De las 40 personas que han realizado el test, 20 eran hombres y 20 mujeres. De cada sexo, la mitad tenía algún tipo de entrenamiento musical y la otra mitad no. Asimismo, ninguno de ellos conocía a los tres hermanos cuyas voces constituían los estímulos del test. Los resultados muestran que de las tres variables consideradas en el estudio (duración del estímulo, entrenamiento musical y sexo del oyente), las dos primeras son estadísticamente significativas. Estos resultados pueden ser de utilidad para el ámbito de la fonética judicial.

Palabras clave: *fonética – forense – percepción – música – hermanos – familiaridad*

A group of 40 monolingual Spanish-speaking subjects, aged 19-35, have taken a discrimination perceptual test in which the subjects were offered two stimuli and they had to answer whether both belonged to the same speaker or to different speakers. Stimuli consisted of 24 pairs of utterances, 24 pairs of words and 24 pairs of syllables. The participants were 20 female and 20 male speakers. Within each gender group, half of the participants were trained in a musical instrument and half of them were not. None of the subjects knew the three brothers whose voices were used to create the test stimuli. The results suggest that two out of the three variables considered in this study (namely, stimulus duration and musical training) are significant to discriminate voices, while the subject gender is not significant. These results may be useful for Forensic Phonetics.

Keywords: *Phonetics – Forensics – perception – music – siblings – familiarity*

1. Introducción

1.1. PRESENTACIÓN DEL TEMA

Entre otros ámbitos de aplicación, la fonética judicial se ocupa del diseño y validación de pruebas de reconocimiento de hablantes por parte de víctimas y testigos (“ruedas de reconocimiento”; en inglés *voice line-ups*). Existen dos tipos de reconocimiento perceptivo (Künzel 1987; Künzel 1995): el llevado a cabo por expertos (ing. *technical approach*) y el realizado por no expertos (ing. *naïve approach*), es decir, personas no entrenadas en la identificación de hablantes. Nuestro estudio se ciñe a este último campo, en el cual poco se conoce todavía de los factores que influyen en la habilidad

¹ La elaboración de este estudio ha sido posible gracias a una beca del Programa Nacional de Formación de Profesorado Universitario (FPU) concedida por el Ministerio de Educación, con resolución del BOE del 11-07-2009.

del oyente para la identificación de hablantes. No obstante, conviene señalar que el interés por este ámbito de estudio existe, más allá de los fines forenses, en disciplinas muy diversas (acústica, psicología, etc.), ya se trate de artículos específicos sobre este tema que datan de fechas tan tempranas como los años 50 (Pollack/Picket/Sumbly 1954) como de estudios más recientes sobre la voz en general (Kreiman/Sidtis 2011).

En lo que concierne al reconocimiento perceptivo llevado a cabo por no expertos, que es el que nos ocupa en este trabajo, existen diversos estudios que se han centrado en analizar los factores que facilitan o dificultan la identificación de hablantes. Dentro de este campo de investigación, debemos distinguir entre: (1) estudios orientados al análisis de las características del estímulo perceptivo (Brown 1981) y (2) estudios que se ocupan de las características del oyente que realiza dicha tarea identificativa (Kreiman/Sidtis 2011: 251-256).

En el siguiente apartado, planteamos nuestra hipótesis de estudio en relación con los tres factores que hemos considerado que pueden influir en el reconocimiento perceptivo de hablantes. Finalmente, en el tercer apartado de esta introducción, haremos una revisión crítica de la literatura existente relacionada con los tres factores que queremos estudiar.

1.2. FORMULACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

En este estudio planteamos la hipótesis de que los resultados del test perceptivo que llevarán a cabo los participantes en esta investigación dependerán de tres factores: dos de ellos están relacionados con características de los oyentes-jueces (su sexo y su conocimiento musical de tipo instrumental), mientras que un tercer factor está relacionado con el estímulo perceptivo (su duración, según sea el estímulo una frase, una palabra o una sílaba).

La variable dependiente de nuestro estudio, por tanto, es el porcentaje de aciertos obtenidos por los oyentes-jueces en el test perceptivo que hemos elaborado. Las variables independientes o factores explicativos de la variable dependiente son: (1) sexo del oyente-juez –hombre o mujer-, (2) existencia de un entrenamiento musical de tipo instrumental por parte del oyente-juez –sí o no- y (3) duración del estímulo –frase, palabra o sílaba.

En concreto, planteamos la hipótesis de que el porcentaje de aciertos obtenidos en el test perceptivo dependerá positivamente del conocimiento musical-instrumental del oyente, será independiente del sexo del oyente y dependerá negativamente del acortamiento en la duración del estímulo, es decir, se obtendrá un porcentaje menor de aciertos cuanto más breve sea el estímulo.

1.3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Por un lado, la familiaridad o no familiaridad del oyente con los sujetos que escucha es un factor a tener en cuenta en investigaciones de reconocimiento perceptivo, ya que existen estudios (Lancker/Kreiman/Emmorey 1985) que sostienen que los procesos cognitivos, e incluso los hemisferios del cerebro involucrados en dichos procesos, para el reconocimiento de hablantes difieren dependiendo de si la voz que se escucha le resulta familiar al oyente o no. De ahí la importancia de que ninguno de los oyentes-jueces que han participado en nuestro estudio conociera a los tres informantes del

corpus utilizado para conformar los estímulos del test. Por otro lado, es conocido (Feiser 2009, Loakes 2006) que el estudio de voces muy similares, como por ejemplo las voces de gemelos o, como en este caso, de hermanos, resulta de gran interés para la fonética judicial. Debido a que son voces que se confunden con facilidad, suponen un gran reto para la comparación forense de hablantes (Kreiman/Sidtis 2011).

Una vez ubicado nuestro estudio en el marco de la discriminación perceptiva de hablantes con voces *a priori* muy parecidas, por tratarse de hermanos, y que no resultan familiares a los oyentes-jueces, hemos realizado la siguiente revisión bibliográfica con relación a los tres factores explicativos que pretendemos estudiar:

1.3.1. *El factor “entrenamiento musical del oyente”*

Es ampliamente conocida (Hyde/Lerch/Norton et al. 2009) la asociación entre el entrenamiento en un instrumento musical y la mejora de ciertas destrezas, entre otras (destrezas visuales, espaciales, verbales y matemáticas), las habilidades de discriminación auditiva. Otros estudios (Wong/Skoe/Russo et al. 2007) indican que la experiencia musical desempeña un papel relevante en el grado de activación en la corteza auditiva.

En el ámbito forense, Köster/Hess/Schiller et al. (1998) señalan que las personas con cierto entrenamiento musical, al igual que los fonetistas expertos en identificación de hablantes, obtienen mejores resultados en los tests de identificación que las personas sin entrenamiento musical.

1.3.2. *El factor “sexo del oyente”*

Encontramos casi tantos resultados posibles como estudios existen sobre el sexo del oyente como factor explicativo de la habilidad para reconocer hablantes (Kreiman/Sidtis 2011: 255). Probablemente el estudio más antiguo es el de McGehee (1937), cuyos resultados revelan que los hombres son mejores que las mujeres en tareas de reconocimiento de voces no familiares. Por otro lado, Wilding/Cook (2000) descubrieron que es más probable que las mujeres reconozcan correctamente las voces de otras mujeres que las voces masculinas, mientras que los hombres reconocían con la misma exactitud las voces de los hombres que las de las mujeres. Por el contrario, en el estudio de Thompson (1985) no se encontraron diferencias significativas entre el porcentaje de aciertos en hombres y en mujeres.

1.3.3. *El factor “duración del estímulo”*

Existen estudios que confirman que la habilidad para reconocer voces familiares aumenta a medida que incrementa la duración del estímulo (Kreiman/Sidtis 2011: 248). Es interesante también señalar que en algunos estudios, en concreto sobre voces no familiares, indican que en tareas de discriminación el porcentaje de aciertos es elevado si la duración del estímulo es de un segundo o más, mientras que puede mejorar con estímulos con una duración de hasta un minuto. Sin embargo, excedida esa duración, no se producen más mejoras (Pollack/Pickett/Sumby 1954; Bricker/Pruzansky 1966, Legge/Grossman/Pieper 1984).

Goldstein/Knight/Bailis et al. 1981 (en Schiller/Köster/Duckworth 1997) muestran que la reducción del estímulo a una palabra produce el efecto de reducir considerablemente el porcentaje global de voces correctamente reconocidas.

2. Método

2.1. ESTÍMULOS Y OYENTES-JUECES

Un grupo de 40 hablantes monolingües de español con edades comprendidas entre los 19 y los 35 años (media de edad: 26,35) y sin problemas de audición ha realizado un test perceptivo de discriminación, de tipo 2IAX, conocido también como *same-different de dos intervalos*. En dicho test se ofrecen dos estímulos al oyente y este debe contestar si cree que pertenecen al mismo hablante o a hablantes diferentes. Una revisión de la bibliografía sobre metodología de experimentación psicoacústica (Noreen 1981) nos ha llevado a seleccionar este paradigma, por parecernos el más adecuado a nuestros objetivos. De las 40 personas que han realizado el test, 20 eran hombres y 20 mujeres. De cada grupo, la mitad tenían algún tipo de entrenamiento musical, de tipo instrumental, y la otra mitad no. Asimismo, los sujetos que han realizado el test no conocían a ninguno de los tres hermanos cuyas voces constituían los estímulos. La información que se solicitó a los participantes a través de un cuestionario fue la siguiente: edad, localidad y provincia de nacimiento, idiomas que conoce y habla, instrumento musical que toca o ha tocado y duración de dicho entrenamiento musical.

Las provincias de procedencia de los participantes pertenecen todas al territorio español, tratándose mayoritariamente de Madrid y algunas provincias de Castilla y León; los idiomas que conocían la mayoría eran tan solo inglés y francés o alemán, con algunas excepciones (solamente 10 personas respondieron que podían hablar tres o más idiomas). Finalmente, los instrumentos musicales que los participantes indicaron en el cuestionario (entre paréntesis el número de personas con entrenamiento en ese instrumento) fueron: guitarra (7), piano (3), violín (3), flauta travesera (3), violonchelo (2), batería (1) y saxofón (1). De media, los participantes con conocimientos musicales tocaban o habían tocado su instrumento musical durante seis años, ya fuera de forma autodidacta, con un profesor particular o a través de enseñanzas oficiales.

Los estímulos consistían en 24 pares de frases, 24 pares de palabras y 24 pares de sílabas extraídos de un corpus ‘ad hoc’ creado para el estudio de las características acústicas de tres hermanos hispanohablantes adultos (Véase el apartado 2.2: *Corpus e informantes*). La duración aproximada de las frases era de 2 segundos, la de las palabras 0,25 segundos, mientras que las sílabas duraban de media 0,12 segundos.

Dentro del experimento perceptivo, podemos distinguir tres tipos de test: (1) test perceptivo con estímulos formados por frases, (2). test perceptivo con estímulos formados por palabras, y (3).test perceptivo con estímulos formados por sílabas.

Cada test perceptivo estaba formado por 24 pares de estímulos, de los cuales la mitad estaban formados por estímulos del mismo hablante y la otra mitad por estímulos de distintos hablantes, de la forma que se muestra en la tabla 1, si bien el orden de aparición de los pares de estímulos fue adecuadamente aleatorizado.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
AA				BB				CC				AB				AC				BC			

Tabla 1: Se muestra en la primera fila de la tabla el número de pares de estímulos reproducidos en cada uno de los tres tests perceptivos y en la segunda fila se indica a qué hablante o hablantes correspondía cada uno de esos dos estímulos. La letra A corresponde a un hablante, la letra B a otro hablante y la letra C a un tercer hablante.

2.2. CORPUS E INFORMANTES

Para la composición de los estímulos que conforman este experimento perceptivo se han utilizado los audios en formato *wav* recogidos para la creación de un corpus “ad hoc” utilizado para el estudio acústico de las características de la voz de tres hermanos (San Segundo 2010).

Este corpus está formado por 15 frases marco en las que el objeto de estudio son las cinco vocales tónicas del español, en sílaba abierta y en última posición de palabra. Las palabras en las que se insertan dichas vocales son siempre oxítonas y bisílabas. Las vocales tónicas están precedidas de sonidos oclusivos sordos ([p, t, k]), un caso de cada tipo por vocal, y, al mismo tiempo, seguidas del sonido fricativo alveolar sordo ([s]) en una estructura del tipo CV \$ C, donde \$ marca la separación de palabras (tabla 2).

		Consonante que precede a la vocal tónica estudiada		
		P	t	k
Vocal tónica estudiada	a	Dijo que <i>papá</i> se marcha	Dice que <i>está</i> su falda	Dijo que acá se baila
	e	Dile que <i>tapé</i> su pasta	Dile que <i>daté</i> su carta	Dile que <i>saqué</i> su manta
	i	Dile que <i>rompí</i> su mapa	Dice que <i>Martí</i> se cansa	Dile que <i>aquí</i> se canta
	o	Dice que <i>palpó</i> su risa	Dice que <i>faltó</i> su chispa	Dice que <i>sacó</i> su manta
	u	Dijo que el <i>quipú</i> se riza	Dice que el <i>tutú</i> se pinta	Dice que el <i>haikú</i> se rifa

Tabla 2: Frases marco que componen el corpus (San Segundo 2010) a partir del cual se crearon los estímulos del test perceptivo. En todos los casos se utilizaron palabras reales donde poder insertar la vocal tónica de estudio salvo en las palabras *quipú* y *haikú*, en las que hubo que cambiar la acentuación.

Para crear los estímulos del tipo “palabra” se utilizaron las palabras marcadas en cursiva en las frases de la tabla 2, mientras que para crear los estímulos del tipo “sílabas” se usó la última sílaba (la sílaba tónica, por tanto) de las palabras que constituían los estímulos de tipo “palabra”.

En lo que respecta a los informantes del corpus, se trata de tres hermanos completos (esto es, del mismo padre y de la misma madre), del mismo sexo (hombres) y de 58, 51 y 46 años de edad, respectivamente. Los tres tienen como lengua materna el español y son hablantes monolingües.

2.3. EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO PERCEPTIVO

El experimento se lleva a cabo mediante un *script* de Praat (Boersma/Weenink 2011), que cuando se ejecuta reproduce cada par de estímulos y muestra en el ordenador donde se realiza el test perceptivo una pantalla en la que se ofrecen dos opciones al oyente: responder que en ambos estímulos se trata del mismo hablante o responder que se trata de dos hablantes diferentes. Una vez que el oyente marca la opción que cree acertada, se reproduce el siguiente par de estímulos.

El participante en el test perceptivo tiene la opción de volver a escuchar cada par de estímulos una segunda vez. Sin embargo, no se computa el número de ocasiones en que los oyentes optan por escuchar los estímulos dos veces. El intervalo entre un par de estímulos y el siguiente es de 0.8 segundos y el tiempo de respuesta del sujeto es libre.

Los estímulos aparecen de forma aleatoria con la estrategia de aleatorización de Praat “*permute balanced no doublets*”, que asegura que el mismo estímulo no aparezca dos veces seguidas. Es el método recomendado para aquellos experimentos perceptivos en los que se quiere minimizar los efectos del orden del estímulo.

Todos los oyentes realizan en primer lugar el test con frases como estímulos, después el de palabras y finalmente el de sílabas. Entre cada prueba se hace un breve descanso (el suficiente para guardar resultados del test con el nombre del participante).

Todos los tests se realizan en el mismo ordenador (*Microsoft Windows XP Profesional*) y con los mismos auriculares (*Aertec AMH-230*) en el Laboratorio de Fonética del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y siempre bajo las mismas condiciones de ruido de fondo. Antes de llevar a cabo el experimento, se informa a los participantes de dónde pueden controlar el volumen del sonido por si necesitan regularlo para escuchar las grabaciones a un volumen en el que se sientan más cómodos.

3. Resultados

3.1. RESULTADOS GLOBALES Y ANÁLISIS DE FACTORES PRINCIPALES

El análisis estadístico se realizó con el paquete SPSS, versión 19. Los resultados globales muestran que, teniendo en cuenta las tres pruebas perceptivas (sílabas, palabras y frases) y considerando a todos los sujetos que participaron, se obtiene de media un 79% de aciertos. Esto quiere decir que en un 79% de los casos los oyentes han acertado en señalar que los hablantes son distintos cuando realmente lo eran y han acertado en indicar que eran iguales cuando realmente lo eran. La desviación típica es de 0,137 y la mediana de aciertos es de 81%. Además, se obtiene un R^2 de 0,43. Los datos sobre el porcentaje de aciertos siguen una distribución asimétrica, como refleja el histograma de la figura 1, con una cola izquierda bastante alargada o “pesada”.

Para explicar la distribución de los aciertos, hemos realizado diversos contrastes de hipótesis: un test *t-student* en el caso de la variable “sexo” y de la variable “entrenamiento musical”, y un test ANOVA univariante en el caso de la variable “duración del estímulo”. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 2.

Para la variable “duración del estímulo”, que también podemos denominar “longitud”, ya que distinguimos entre tres clases de longitudes (de tipo frase, de tipo palabra y de tipo sílaba), encontramos diferencias muy significativas² ($p= 0,000$). En el caso de la variable “entrenamiento musical” las diferencias son bastante significativas³ ($p= 0,021$), mientras que en el caso de la variable “sexo del oyente” las diferencias no son significativas ($p= 0,308$).

² $p<0,01$

³ $p<0,05$

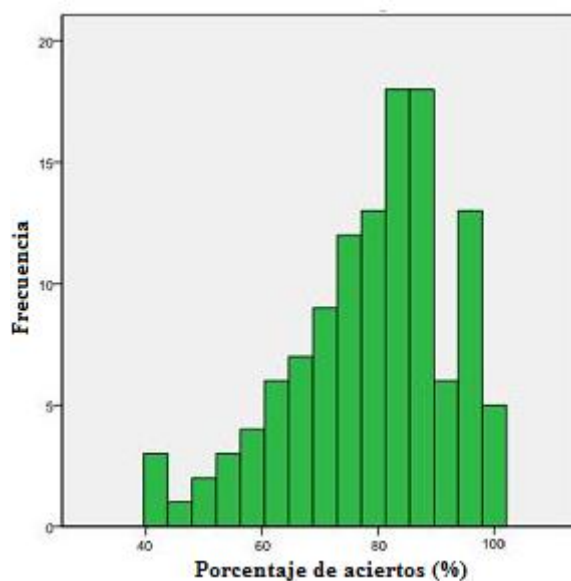


Figura 1: Histograma con el porcentaje de aciertos (%) y el número de veces que se obtuvo dicho porcentaje en el conjunto de tests que conforman el experimento perceptivo. N = 120 (40 oyentes-jueces x 3 tests).

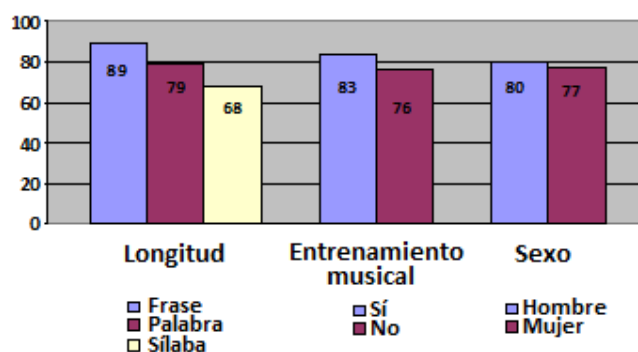


Figura 2: Porcentaje de aciertos obtenidos en función de la longitud del estímulo (frase, palabra o sílaba), del entrenamiento musical (oyentes con y sin entrenamiento musical) y del sexo del oyente (hombre o mujer).

3.2. INTERACCIÓN DE FACTORES

Una vez realizado el análisis de factores principales, hemos realizado un análisis de interacción de factores para saber si el hecho de considerar la intersección entre distintos factores aporta alguna diferencia significativa a los resultados anteriores.

Intersección	p-valor
Factor “sexo del oyente” y factor “entrenamiento musical”	0,69
Factor “longitud del estímulo” y factor “entrenamiento musical”	0,70
Factor “sexo del oyente” y factor “longitud del estímulo”	0,23

Tabla 3: Resultados del análisis estadístico de interacción de factores.

De acuerdo con los resultados del análisis estadístico que se recogen en la tabla 3, no existen interacciones significativas entre los factores estudiados. Por un lado, la interacción de los factores “sexo” y “entrenamiento musical” no es determinante. Esto quiere decir que da igual que el oyente sea hombre o mujer, lo que importa a la hora de

acertar en el test perceptivo llevado a cabo es que el sujeto toque algún instrumento musical. Por otro lado, la interacción de los factores “longitud del estímulo” y “entrenamiento musical” tampoco es determinante, lo que supone que independientemente de la duración del estímulo, siempre que el oyente tenga algún tipo de entrenamiento musical, su porcentaje de aciertos en el test perceptivo será mayor. Finalmente, tampoco existe interacción entre los factores “sexo del oyente” y “longitud del estímulo”; es decir, el porcentaje de aciertos varía según la longitud del estímulo independientemente del sexo del oyente.

Por tanto, el análisis de interacción de factores no aporta ninguna información nueva a lo que ya conocíamos a partir del análisis de factores principales: que las variables que explican el porcentaje de aciertos obtenidos en el test son solamente la variable “entrenamiento musical” y la variable “duración del estímulo”, no la variable “sexo del oyente”. No obstante, la utilidad de este análisis reside en que nos permite el estudio aislado de dos variables para conocer cómo interactúan entre sí. Esto se puede observar en la figura 3:

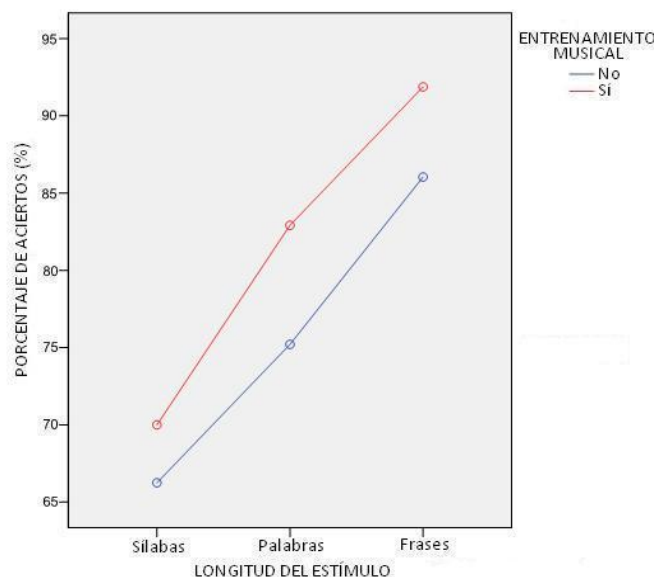


Figura 3: Se muestra la intersección de los factores “longitud del estímulo” y “entrenamiento musical del oyente”, en donde se observa que no existe una interacción. Los oyentes con entrenamiento musical obtienen mejores resultados siempre (la línea roja está siempre por encima de la azul), independientemente de que el estímulo sea una sílaba, una palabra o una frase.

4. Análisis de los resultados

De acuerdo con los resultados que mostramos en la sección anterior, hemos podido comprobar que se confirman las tres hipótesis que planteamos al principio. Solamente la variable “entrenamiento musical” y la variable “duración del estímulo” influyen en el número de aciertos obtenidos en el test de reconocimiento perceptivo llevado a cabo. El sexo del oyente es independiente de la variable “porcentaje de aciertos”.

Los resultados obtenidos en este test son consistentes con otros estudios que también han examinado estos factores (sobre el entrenamiento musical: Hyde/Lerch/Norton et al. 2009, Köster/Hess/Schiller et al. 1998 Wong/Skoe/Russo et al. 2007; sobre la duración del estímulo: Kreiman/Sidtis 2011: 248; Pollack/Pickett/Sumby 1954;

Bricker/Pruzansky 1966, Legge/Grossman/Pieper 1984). No obstante, no se puede establecer una comparación minuciosa con estos trabajos previos, ya que ni los sujetos ni los estímulos perceptivos, ni tan siquiera los fines de la investigación, en muchos casos, son los mismos.

En cuanto a la variable “entrenamiento musical”, los mejores resultados de nuestro test perceptivo los obtienen siempre aquellos sujetos que tocan o han tocado alguna vez un instrumento musical. Esto es así aun existiendo bastante variación tanto en los instrumentos que cada uno toca como en la duración de dicho entrenamiento musical. El porcentaje de aciertos en el test es elevado en oyentes con algún tipo de entrenamiento musical (hombres y mujeres, por igual), en comparación con los sujetos sin entrenamiento musical. Esta situación se produce con los tres tipos de estímulos estudiados, si bien el porcentaje de aciertos aumenta a medida que se incrementa la longitud del estímulo, como era de esperar, ya que la “duración del estímulo” es la otra variable de la que depende el número de aciertos.

Siguiendo una línea de investigación neurológica acerca de la plasticidad del cerebro, el estudio de Hyde/Lerch/Norton et al. (2009) parte de la idea ampliamente conocida de que aprender a tocar un instrumento en la infancia estimula el desarrollo cognitivo, potenciándose de esta forma las habilidades de diversas áreas extramusicales, en un fenómeno conocido como “transferencia” (Bangerter/Heath 2004). Por otro lado, los descubrimientos de Wong/Skoe/Russo et al. (2007) también subrayan la importancia del entrenamiento musical en el desarrollo neurológico y se refieren específicamente a la influencia de la experiencia musical en el grado de activación de la corteza auditiva. Propiamente dentro de los estudios lingüísticos y más en concreto en el ámbito de la fonética judicial, Köster/Hess/Schiller et al. (1998) mostraron que existe una correlación positiva significativa, aunque moderada, entre los resultados de un test de reconocimiento perceptivo de hablantes y los resultados de un test de sensibilidad auditiva (Pahn/Pahn 1991), que comprendía pruebas de tipo musical. Nuestro estudio con sujetos hispanohablantes (variedad peninsular) son consistentes con los resultados obtenidos por sujetos germanoparlantes en dicho estudio.

En lo que respecta a la variable “duración”, se ha comprobado que las diferencias entre los aciertos obtenidos con estímulos de una determinada duración o longitud y los aciertos que obtuvieron los sujetos con estímulos de distinta duración son muy significativas. Existen diferencias entre los tres tipos de estímulos estudiados: sílaba, palabra y frase, de forma que el porcentaje de aciertos aumenta conforme incrementa la duración del estímulo. Esto podría parecer *a priori* bastante obvio. Sin embargo, existen diversas causas que explican por qué los tests realizados con estímulos más largos arrojan mejores resultados que los tests compuestos por estímulos cortos.

Por un lado, la mayoría de los estudios (Cook/Wilding 1997; Yarmey/Matthys 1992) sostienen que los resultados son mejores con estímulos largos porque las muestras de voz de una longitud considerable ofrecen al oyente una muestra más variada del repertorio fonético del hablante. Son menos numerosos los estudios (Kreiman/Sidtis 2011) que mencionan asimismo la hipótesis de que el hecho de escuchar una secuencia más larga incrementa la habilidad del oyente para estimar las características prosódicas de la voz que son idiosincráticos de un hablante y que, por tanto, permiten identificarle. Posiblemente, tal y como afirman Kreiman/Sidtis (2011: 249) “estas dos explicaciones interactúan de formas que todavía no han sido adecuadamente descritas”.

5. Conclusiones y trabajos futuros

De acuerdo con los resultados del test perceptivo que hemos llevado a cabo, la existencia de un entrenamiento musical de tipo instrumental influye en el porcentaje de aciertos obtenidos por un oyente en una tarea de discriminación de hablantes.

Los resultados obtenidos para un grupo de hispanohablantes (variedad peninsular), entre 19 y 35 años de edad, son independientes del sexo del oyente. Sin embargo, un segundo factor que sí que influye en la discriminación de hablantes, además del conocimiento musical, es la duración del estímulo perceptivo. Los sujetos que han participado en el experimento discriminaban mejor entre hablantes cuando el estímulo estaba constituido por una frase (2 segundos de duración media) que cuando se trataba de una palabra (0,25 segundos) o una sílaba (0,12 segundos).

En el análisis estadístico hemos obtenido un R^2 de 0,43. Por eso, sabemos que el 43% de la variación de los resultados queda explicada por el modelo estadístico usado, es decir, se explica a partir de los factores principales “duración del estímulo” y “entrenamiento musical”. Los resultados son bastante satisfactorios si tenemos en cuenta la dificultad de que son voces muy parecidas, ya que los estímulos fueron creados a partir de las muestras de voz de tres hermanos (San Segundo 2010). La variación de los resultados que quedaría por explicar se debe a otros factores que no hemos considerado en este experimento y que, por tanto, sería interesante analizar en trabajos futuros.

Por ejemplo, podría estudiarse la influencia del factor “edad” en la discriminación de hablantes. En este estudio, la edad media de los oyentes era de 26,35 años mientras que la edad media de los hablantes era de 51 años. Por otro lado, este experimento perceptivo se ha realizado con oyentes no familiarizados con las voces de los estímulos. El estudio se podría ampliar utilizando sujetos a los que las voces de los estímulos les resulten familiares. Un tercer factor que se podría tener en cuenta es el conocimiento de idiomas de los oyentes.

Dentro del campo de aplicación forense de la fonética, en futuros estudios nos planteamos considerar características propias de un ámbito forense: transmisión telefónica de la señal acústica (Schiller/Köster/Duckworth 1997) y utilización de muestras de voz no contemporáneas, por ejemplo. Se pretende estudiar asimismo la adecuación de otro tipo de tests, conociendo que en las pruebas de discriminación los oyentes hacen uso de la memoria a corto plazo y en las de identificación utilizan la memoria a largo plazo. Finalmente, se podrían evaluar otros métodos para medir de forma objetiva y cuantitativa el conocimiento musical del oyente, como por ejemplo las pruebas de medición de sensibilidad auditiva, cuyo uso sugieren Köster/Hess/Schiller et al. (1998).

Si bien los estudios experimentales en el campo de la identificación y la discriminación perceptiva pueden resultar inevitablemente artificiales, siendo difíciles de extrapolar a situaciones forenses reales, la posible aplicación práctica de estudios similares al que hemos llevado a cabo (Köster/Hess/Schiller et al. 1998) tendría una doble vertiente. Por un lado, en el llamado reconocimiento perceptivo realizado por no expertos (*naïve approach*), el empleo de pruebas de sensibilidad auditiva que incluyan tareas musicales sería útil en casos en los que haya que considerar la credibilidad de un testimonio (Köster/Hess/Schiller et al. 1998). Por otro lado, dentro del ámbito conocido como

reconocimiento perceptivo llevado a cabo por expertos (*technical approach*), de nuevo tal y como sugieren los mismos autores (Köster/Hess/Schiller et al. 1998), podría considerarse la inclusión de estas pruebas de sensibilidad auditiva en futuros protocolos para la acreditación de fonetistas forenses.

AGRADECIMIENTOS: Me gustaría expresar mi agradecimiento a todos los participantes en este test perceptivo, sin cuya inestimable colaboración no se podría haber realizado este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bangerter, Adrian/Heath, Chip (2004): “The Mozart effect: tracking the evolution of a scientific legend”, en: *British Journal of Social Psychology* 43, 605-623.
- Boersma, Paul/Weenink, David (2011): Praat: doing phonetics by computer, versión 5.3.03. <http://www.praat.org> (21 noviembre 2011).
- Bricker, Peter D./Pruzansky, Sandra (1966): “Effects of stimulus content and duration on talker identification”, en: *Journal of the Acoustical Society of America* 40, 1441-1449.
- Brown, Roger (1981): “An experimental study of the relative importance of acoustic parameters for auditory speaker recognition”, en *Language and Speech* 24, 4, 295-310.
- Cook, Susan/Wilding, John (1997): “Earwitness Testimony: Never Mind the Variety, Hear the Length”, en: *Applied Cognitive Psychology* 11: 95–111.
- Feiser, Hanna (2009): “Acoustic similarities and differences in the voices of same-sex siblings”, en: *IAFPA Conference Proceedings 2009*, Cambridge.
- Goldstein, Alvin G./Knight, Paul/Bailis, Karen L./Conover, Jerry (1981): “Recognition memory for accented and unaccented voices”, en: *Bulletin of the Psychonomic Society* 17, 217-220.
- Hyde, Krista L./Lerch, Jason/Norton, Andrea/Forgeard, Marie/Winner, Ellen/Evans, Alan.C/Schlaug, Gottfried (2009): “Musical training shapes structural brain development”, en: *The Journal of Neuroscience* 29: 3019-3025.
- Köster, Olaf/Hess, Markus M./Schiller, Niels O./Künzel, Hermann J. (1998): “The correlation between auditory speech sensitivity and speaker recognition ability”, en: *The International Journal of Speech, Language and the Law* 5, 22-32
- Kreiman, Jody/Sidtis, Diana (2011): *Foundations of Voice Studies: An Interdisciplinary Approach to Voice Production and Perception*, Chichester: Wiley-Blackwell.
- Künzel, Hermann J. (1987): *Sprechererkennung—Grundzüge forensischer Sprachverarbeitung*, Heidelberg: Kriminalistik Verlag.

- Künzel, Hermann J. (1995): "Field procedures in forensic speaker recognition", en: *Studies in General and English Phonetics, Essays in Honour of Professor J.D. O'Connor*, ed. by Jack Windsor Lewis, London: Routledge.
- Lancker, Diana/Kreiman, Jody/Emmorey, Karen (1985): "Familiar Voice Recognition: Patterns and Parameters - Recognition of Backward Voices", en: *Journal of Phonetics* 13, No. 1, (January 1985), 19-38.
- Legge, Gordon E./Grossman, Carla/Pieper, Christina M. (1984): "Learning unfamiliar voices", en: *Journal of Experimental Child Psychology* 10, 298-303.
- Loakes, Deborah (2006): *A forensic phonetic investigation into the speech patterns of identical and non-identical twins*, Universidad de Melbourne, Australia. Tesis doctoral.
- McGehee, Frances (1937): "The reliability of the identification of the human voice", en: *Journal of General Psychology* 17, 249-271.
- Noreen, David L. (1981): "Optimal decision rules for some common psychophysical paradigms", en: S. Grossberg (ed.): *Mathematical psychology and psychophysiology (Proceedings of the Symposium in Applied Mathematics of the American Mathematical Society and the Society for Industrial and Applied Mathematics)* 13, 237-279.
- Pahn, Johannes/Pahn, Elke (1991): "Formblatt, Eigenschaften, Ablauf und Bedeutung des Tests der Sensibilität formaler sprachlicher Elemente im Hinblick auf Perzeption und Produktion", en *Sprache-Stimme-Gehör* 15, 19-23.
- Pollack, Irwin/Pickett, James M./Sumbly, William H. (1954): "On the identification of speakers by voice", en: *Journal of the Acoustical Society of America* 26, 403-406.
- San Segundo, Eugenia (2010): "Variación inter- e intralocutor: parámetros acústicos segmentales que caracterizan fonéticamente a tres hermanos", en: *Interlingüística*, 21.
- Schiller, Niels O./Köster, Olaf/Duckworth, Martin (1997): "The Effect of Removing Linguistic Information upon Identifying Speakers of a Foreign Language", en: *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 4, 1-17.
- Thompson, Charles P. (1985): "Voice identification: Speaker identifiability and a correction of the record regarding sex effects", en: *Human Learning* 4, 19-27.
- Wilding, John/Cook, Susan (2000): "Sex differences and individual consistency in voice identification", en: *Perceptual and Motor Skills* 91 (2), 535-538.
- Wong, Patrick C.M./Skoe, Erika/Russo, Nicole M./Dees, Tasha/Kraus, Nina (2007): "Musical experience shapes human brainstem encoding of linguistic pitch patterns", en: *Nature Neuroscience* 10, 4: 420-422.
- Yarmey, A. Daniel/Matthys, Eva (1992): "Voice identification of an abductor", *Applied Cognitive Psychology* 6, 367-377.