

FONETOMETRIA: UNA PROPOSTA DE PROTOCOL

Edmon Elgström Misol
Laboratori de Fonètica Aplicada - LFA

Resum

En aquest article es presenta un protocol per a la realització de la fonetometria -tècnica objectiva d'anàlisi i medició del camp vocal que permet conèixer, en termes quantitius, la situació vocal d'una persona en un moment determinat-. En primer lloc, es realitza l'explicació del funcionament de la fonetometria, així com del seus orígens i de l'evolució que l'instrument ha experimentat fins als nostres dies. En segon lloc, es descriu el nou protocol que ha estat elaborat per a la realització de la fonetometria i que està compost de dues parts diferenciades: una relativa al tècnic responsable de dur a terme la medició i l'altra relativa a la persona a la qual se li practica. Finalment, s'inclouen les principals aplicacions de la fonetometria en el camp de la música i la seva docència, en l'avaluació i diagnòstic de la veu i en la formació de la veu parlada.

PARAULES CLAU: fonetometria, avaluació de la veu, veu cantada, veu professional i formació vocal.

Abstract

In this article we put forward a protocol to make a phonetometry –an objective analysis and measuring system of the vocal range which enable us to learn, in quantitative terms, the vocal situation of a person in a particular point in time. First, we present how the phonetometry works as well as its origins and the development undergone by the instrument to date. Second, the new protocol, devised to make the phonetometry, is described from two different aspects: the first one relating to the expert responsible for the measuring and the second one relating to the person measured. Finally, the main applications of the phonetometry in the field of music and music teaching, in the voice assessment and diagnosis, and in the spoken voice training are included.

KEYWORDS: phonetometry, voice assessment, singing voice, professional voice and vocal training.

Resumen

En este artículo se presenta un protocolo para la realización de la fonetometria -técnica objetiva de análisis y medición del campo vocal que permite conocer, en términos cuantitativos, la situación vocal de una persona en un momento determinado-. En primer lugar, se realiza una explicación del funcionamiento de la fonetometría, así como de sus orígenes y de la evolución que el instrumento ha experimentado hasta nuestros días. En segundo lugar, se describe el nuevo protocolo que ha sido elaborado para la realización de la fonetometria y que está compuesto por dos partes diferenciadas: una relativa al técnico responsable de llevar a cabo la medición y la otra relativa a la persona a la cual se le practica. Finalmente, se presentan las principales aplicaciones de la fonetometría en el campo de la música y de su docencia, en la evaluación y diagnóstico de la voz y en la formación de la voz hablada.

PALABRAS CLAVE: fonetometría, evaluación de la voz, voz cantada, voz profesional y formación vocal.

1. Introducció a la fonetometria: un instrument objectiu d'anàlisi i avaluació de la veu¹

1.1. Què és la fonetometria?

La fonetometria consisteix en la medició del volum o nivell de pressió sonora en decibels, tant màxim com mínim, que una persona pot emetre i mantenir, al menys durant dos segons, amb un to determinat (Gramming en Gamboa et al.,1996). En conseqüència, el fonetograma és la representació gràfica de la conducta vocal d'una persona realitzada a partir de la medició de dos paràmetres objectius i quantificables, la intensitat (en dB) i la freqüència (en Hz), resultats que es registren en un diagrama cartesià.

Concretament, en el programa *Phonetogram* del "software" *Dr. Speech Science*² per a Windows -versió 4.0- de *Tiger Electronics Inc*, en l'eix d'abscisses, o eix horitzontal, es representen les freqüències recollides des dels 32,7 Hz fins als 2.097 Hz, marge de sons que, expressat en termes musicals, comprèn un total de sis octaves. En l'eix d'ordenades, o eix vertical, es representen els nivells de pressió sonora, és a dir les intensitats mínima i màxima a què és possible emetre cadascuna de les freqüències recollides, i que van des dels 40 dB fins als 120 dB (veure fonetograma número 1)³.

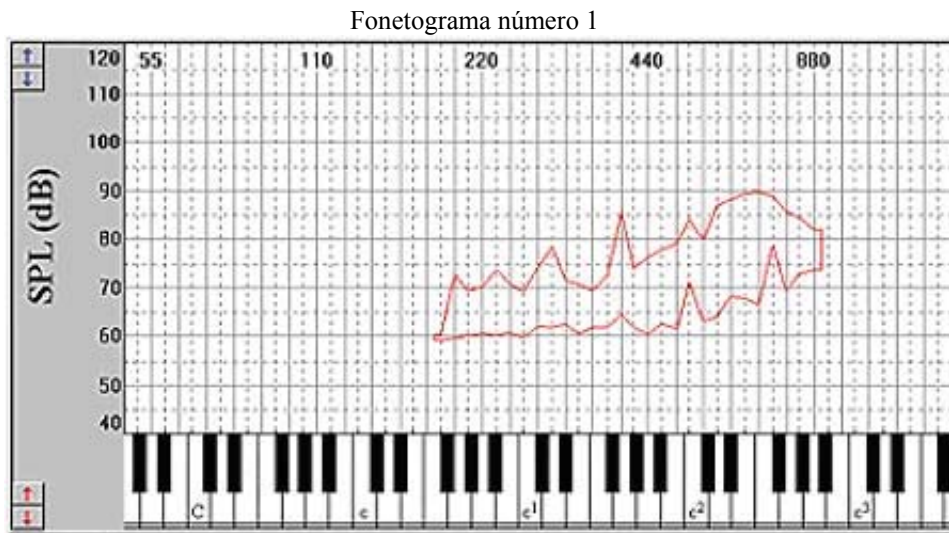
La gràfica que expressa els resultats de la medició està constituïda per dues corbes, una superior i una altra d'inferior, que indiquen, respectivament, els nivells de pressió sonora màxims i mínims que és capaç d'emetre l'informant i que delimiten el que s'anomena com a camp vocal o gamma vocal⁴. En el fonetograma, el límit esquerra del camp vocal correspon a les freqüències més greus que la persona a la qual es realitza la medició és capaç d'entonar, i el límit dret als sons més aguts que aquesta pot emetre (Gamboa et al.,1996).

¹ Aquest treball s'inscriu en el projecte de recerca finançat pel Ministerio de Ciencia y Tecnología *Fonética Aplicada a la Educación* (num. de referència: BSO2002-03479).

² "Dr Speech" és un paquet de "software" independent de cap "hardware" que funciona a l'entorn windows. Una alternativa al programa "Phonetogram" seria el "software" "Voice Range Profile" de Kay El., que forma part del paquet de "software" associat al CSL 4300. A més d'aquests programes hi ha d'altres alternatives, com ara el kit de desenvolupament de "software" d'anàlisi "Snack" que inclou un fonetograma bàsic (<http://www.speech.kth.se/sanck/>).

³ La totalitat d'imatges -fonetogrames i fotografies- que es presenten al llarg d'aquest article han estat extretes d'Elgström (2005).

⁴ S'entén per extensió de la veu, o extensió tonal, el conjunt de sons, del més agut al més greu, que hom pot emetre en cantar amb més o menys dificultat, mentre que tessitura (de l'italià, tessitura = teixit, tram) és aquella part de l'extensió vocal que s'adapta millor a una determinada veu (Regidor, 1977:26). En altres paraules, la tessitura és el conjunt de sons en els què la persona que canta es mou més fàcilment i amb la màxima sonoritat (Cobeta, 1996:357-365). D'altra banda, el terme camp vocal o gamma vocal a més de considerar l'extensió tonal també considera el marge dinàmic, és a dir la intensitat a la que són emeses la totalitat de les freqüències de l'extensió tonal.



Informe del fonetograma número 1

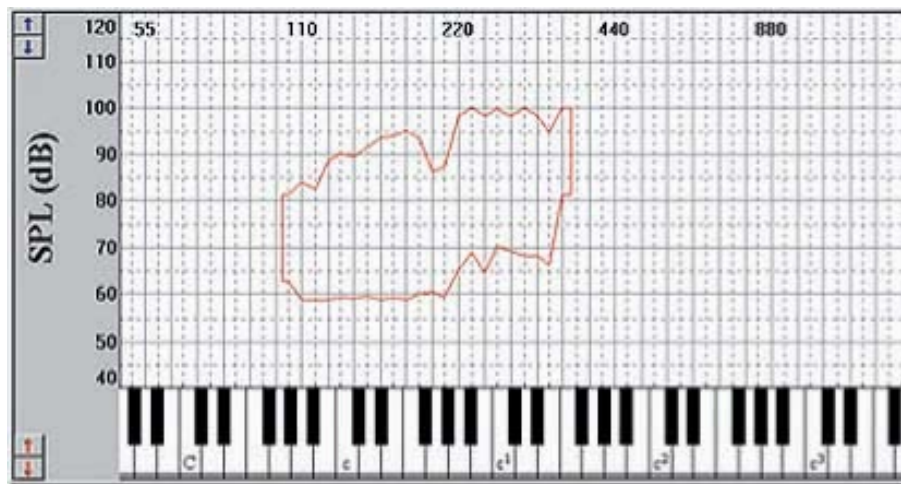
	Total (Hz)	Total (semitons)	Mínima (Hz)	Nota mín.	Màxima (Hz)	Nota màx.
Extensió tonal:	695	27	185	f#	880	a2

	Total	Mínim	Màxim	Àrea: (dB x semitons)
Marge dinàmic (dB):	30.3	59.2	89.5	376.1

El fonetograma, en el cas del programa informàtic al què ens em referit, es presenta sempre acompanyat d'un informe que permet conèixer, exactament, alguns dels principals paràmetres que es registren en cadascuna de les medicions practicades. Així doncs, pel que fa a l'extensió tonal, l'informe indica -en Hz- les freqüències màxima i mínimes emeses -amb la seva corresponent equivalència en notació musical- així com l'amplada d'aquesta, que també es presenta expressada en semitons. Del marge dinàmic, expressat en dB, l'informe indica la intensitat mínima i màxima registrades, així com el marge total d'intensitat produït.

Els resultats d'aquesta prova són de gran utilitat, donat que permeten conèixer i observar amb una gran exactitud l'evolució del camp vocal d'una persona al llarg d'un determinat període de temps, arribant fins i tot a demostrar l'existència del més mínim canvi en qualsevol dels dos paràmetres, tant sigui a nivell de freqüències com d'intensitats, o bé en ambdós, fet que valorat subjectivament seria totalment imperceptible. En aquest aspecte observi's, en els fonetogrames números dos i tres, les petites diferències existents, bàsicament a nivell dinàmic, entre les dues medicions del camp vocal de la mateixa persona, un estudiant de cant, realitzades en dos períodes de temps diferents.

Fonetograma número 2

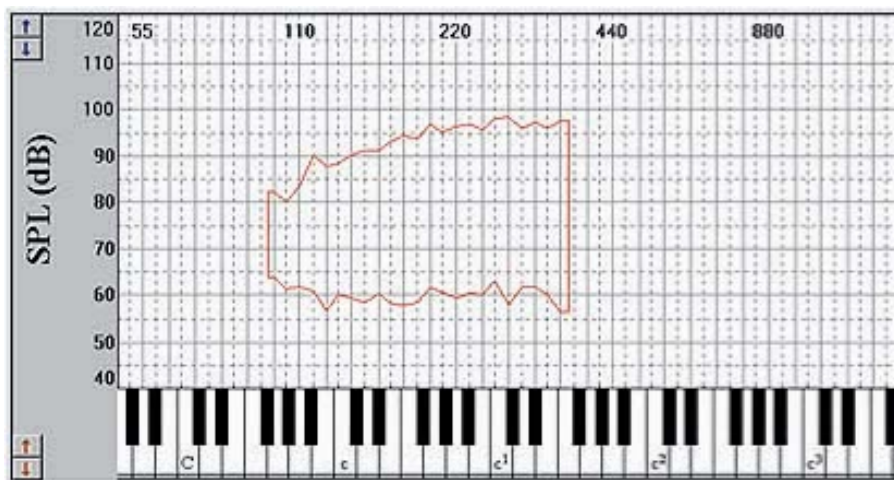


Informe del fonetograma número 2

	Total (Hz)	Total (semitons)	Mínima (Hz)	Nota mín.	Màxima (Hz)	Nota màx.
Extensió tonal:	245	21	104	G#	349	f1

	Total	Mínim	Màxim	Àrea: (dB x semitons)	
Marge dinàmic (dB):	53.3	48.7	102.0	722.9	

Fonetograma número 3



Informe del fonetograma número 3

	Total (Hz)	Total (semitons)	Mínima (Hz)	Nota mín.	Màxima (Hz)	Nota màx.
Extensió tonal:	251	22	98	G	349	f1

	Total	Mínim	Màxim
Marge dinàmic (dB):	41.6	56.4	98.0

Àrea: (dB x semitons)	745.9
-----------------------	-------

1.2. Origen i evolució de la fonetometria

Pel que fa a l'origen i a l'evolució de la fonetometria, val a dir que aquest instrument, d'ençà la seva creació, ha estat designat amb diversos noms. El primer nom amb el que es va conèixer, "corba vocal", tal vegada fent referència a l'expressió gràfica del resultat de la prova, fou descrit per Calvet l'any 1953. Anys més tard, en 1972, Komiyama (en Perelló, 1996) va anomenar a aquest procediment d'anàlisi com a "fonograma", sent ell mateix qui, cinc anys més tard, apuntà la possibilitat d'aplicar un mecanisme que possibilités inscriure automàticament les corbes en lloc de realitzar aquest procediment d'una manera manual. Finalment, en 1977, Dejonckere (en Perelló, 1996) li va dir "fonetograma", nom amb el que es coneix en l'actualitat. En anglès, i tal com figura en l'instrument comercialitzat per la casa *Kay El*, és conegut per *Voice Range Profile*.

La fonetometria, com tècnica de medició, va començar realitzant-se manualment mitjançant dos instruments, un piano, o bé un teclat, i un sonòmetre, tractant-se d'un procediment bastant lent, atès que calia registrar individualment i d'una manera manual cadascuna de les freqüències produïdes, amb les seves intensitats mínimes i màximes.

Avui en dia, amb la incorporació dels mitjans informàtics a la realització de les medicions, ha estat simplificat en gran manera el mecanisme de producció de les fonetometries, tant pel que fa a les tasques de realització d'aquesta prova, com pel que respecta al temps invertit en dur-se a terme.

Així doncs, i pel que fa pròpiament al mecanisme de la prova, en la actualitat tan sols es necessita disposar d'un programa informàtic especialitzat instal·lat en un ordinador personal i d'un micròfon⁵. El mateix programa per a la realització de les fonetometries permet produir els sons que la persona explorada ha de reproduir i recull la totalitat de les freqüències, amb les seves respectives intensitats, produïdes al llarg de la medicció per la persona avaluada, tot registrant-les automàticament en un diagrama cartesià. Aquest programa permet observar en el monitor la localització exacta, en el diagrama cartesià, de cadascuna de les freqüències expressades en el moment de la seva emissió i sempre acompanyades de la indicació de les mesures; tant de freqüència, en Hz, com d'intensitat, en dB.

Actualment, i pel que fa al temps invertit en la realització de la fonetometria, sempre i quan la persona a la qual es realitza la medicció disposi d'una relativa bona oïda, el procés de la fonetometria té, aproximadament, una durada mitjana d'uns trenta minuts, inclosa la informació sobre el funcionament de la prova facilitada prèviament a l'inici de la medicció, aspecte que forma part del protocol de la fonetometria (Elgström, 2002: 83).

2. El protocol per a la realització de les fonetometries

Per tal que les fonetometries siguin realitzades sempre d'una mateixa manera, i en conseqüència les dades obtingudes al llarg de cadascuna de les medicions practicades siguin de la màxima fiabilitat possible, és necessari l'establiment d'un protocol per a la seva realització. Així doncs, tot seguit es presenta una proposta de protocol per a la realització de les fonetometries que ha considerat els diferents aspectes que integren el que es considera com a protocol bàsic d'anàlisi, i que han estat descrits per Le Huche i Allali (1984:40-41), Sulter et al. (1994:1076-1085), Fernández González (1996:186-191), Gamboa et al. (1996:102-106) i Perelló (1996:226-232).

El protocol per a la realització de les fonetometries ha estat dissenyat després d'un llarg període de proves i pràctica de medicions al Laboratori de Fonètica Aplicada de la Universitat de Barcelona, entre els anys 1999 i 2001, època en la qual han estat portades a terme una gran varietat de medicions a mestres de música en formació, a mestres i a professors de música en exercici, a estudiants de cant i a cantants, és a dir a aquelles persones que fan servir la veu cantada en dur a terme la seva tasca.

Posteriorment a la realització de la fase experimental, el protocol dissenyat ha estat aplicat com a instrument de medicció del camp vocal, d'una manera definitiva, en la

⁵ Atès que, normalment, les targes de so estàndards tenen una entrada "mic" molt sorollosa, és molt millor connectar el micròfon a un preamplificador de micros (per exemple, una petita taula de mesclades amb preamplificador).

recerca doctoral que porta per títol *Adequació del camp vocal dels Mestres de Música* (Elgström, 2005). En l'esmentada recerca ha estat mesurat, en dos moments diferents del curs acadèmic, el camp vocal de quatre grups-classe d'alumnes de la diplomatura de *Mestre en Educació Musical* que cursaven una assignatura optativa de formació vocal, mesures que han possibilitat conèixer l'evolució sorgida en el camp vocal d'aquests estudiants com a conseqüència del treball vocal realitzat al llarg d'aquest període.

La recerca practicada s'ha dut a terme durant tres cursos acadèmics, des del 2001/2002 fins al 2003/2004 en el Laboratori de Fonètica Aplicada de la Universitat de Barcelona, sent la totalitat dels informants participants en les medicions, prop d'un centenar, l'alumnat que ha cursat l'assignatura optativa *Tècnica de la veu Cantada* al llarg d'aquest període, tots ells estudiants de la Diplomatura de Mestre en Educació Musical a la Facultat de Formació del Professorat de la Universitat de Barcelona.

2.1. El protocol

El protocol que ha estat dissenyat per a la realització de les fonetometries es compon de dues parts, una d'elles relativa a la persona a la qual se li practica la fonetometria, és a dir, el que s'anomena com a protocol de l'informant, i una altra que pertany a la persona que porta a terme la realització de les medicions, el protocol del tècnic.

EL PROTOCOL PER A LA REALITZACIÓ DE LES FONETOMETRIES

a) El protocol de l'informant

Postura corporal i tipus respiratori a adoptar
Ubicació de l'informant en el laboratori o sala de medició
Emissió dels sons

b) El protocol del tècnic

Primera fase: aspectes tècnics de la medició

Prèviament a l'inici de les sessions de medició del camp vocal
En iniciar cadascuna de les medicions individuals

Segona fase: aspectes a considerar durant la realització de les medicions

2.1.1. El protocol de l'informant

L'existència del protocol de l'informant es configura especialment com a indispensable, ja que, segons Kent y Rosembeck (en Fernández González, 1996) existeix una relació directa entre els resultats d'aquesta prova i les instruccions prèvies que, sobre el funcionament de la fonetometria, rep inicialment la persona explorada. Així doncs, en començar cadascuna de les medicions, i en tant bon punt cada informant es troba davant del micròfon en l'escenari de la medicació -aspecte que permet familiaritzar molt millor al subjecte analitzat amb la situació en pro de l'obtenció d'un resultat el més aproximat a la realitat- es realitza una explicació del mecanisme de la prova i alhora es comenten els aspectes relatius a la postura corporal a adoptar durant la medicació, al tipus de respiració a emprar, a la ubicació de l'informant dins la sala de medicions i, per últim, a la manera d'emetre els diferents sons que seran registrats.



Imatge número 1

2.1.1.1. Postura corporal i tipus respiratori a adoptar

En primer lloc, i pel que fa a la postura corporal i al tipus respiratori a emprar pels informats durant el transcurs de la medicació, s'inicia el protocol per comentar als informants la postura a adoptar, drets⁶, i tot fent atenció als següents aspectes:

- Recolzar el pes del cos per igual en els dos peus.
- Flexionar els genolls una mica endavant, tot sentint l'enfortiment del quàdriceps i el pes del cos recolzat en el peus.
- Alinear els malucs amb la direcció del tronc.

⁶ Tot i que per realitzar una fonetometria els informants poden romandre drets, o bé assentats, en elaborar aquest protocol, i per tal de facilitar un més gran control de la respiració abdominal als participants en les mateixes, s'ha optat per utilitzar la posició de drets.

- Allargar la columna vertebral fins a la primera cervical, sense fer cap corba a nivell del tronc, i fins a arribar a la seva inserció amb el crani.
- Mantenir les espatlles relaxades en la seva posició més baixa.
- Utilitzar la respiració de tipus abdominal.

2.1.1.2. Ubicació de l'informant en el laboratori o sala de medicació

Quant als aspectes relatius a la ubicació de l'informant en el laboratori, o bé a la sala de medicació, cal fer-li considerar el següents aspectes:

- Mantenir la col·locació inicial durant la realització de la prova, la qual –i perquè els diferents informants no es trobin cohibits- expressament evita la posició cara a cara amb la persona que porta a terme el control de les medicions. Tot i això, la posició establerta permet que, en qualsevol moment, ambdós es puguin veure si és necessari.
- Respectar, en tot moment, una distància aproximada de trenta centímetres entre la boca i el micròfon, tenint especialment cura que aquesta distància no s'escurci en emetre les freqüències més elevades.

2.1.1.3. Emissió del sons

Pel que fa pròpiament a l'emissió dels sons, cal informar als participants dels següents aspectes a considerar un cop comencen les medicions i fins al final de les mateixes:

- Escoltar atentament cadascun dels sons que han de ser emesos pels informants i que, abans de ser reproduïts, són facilitats per la persona responsable de portar a terme el procés de la medicació mitjançant el teclat que porta incorporat el programa informàtic.
- Emetre els sons un cop escoltats, però mai abans que finalitzi la freqüència facilitada per qui realitza la medicació a través del propi programa informàtic. Aquest fet es deu a que, en cas de no existir un mínim interval de pausa entre la nota facilitada a l'informant i la freqüència produïda per aquest, el programa informàtic pot interpretar com a part del camp vocal de l'informant el propi so de la nota produïda.
- Emetre els sons, un cop escoltats, però tenint en compte de fer-ho sempre fent servir la vocal "A".
- No emetre en cap moment les freqüències requerides fent servir l'anomenada veu de *falset*, donat que no és l'objectiu de la medicació.

- Emetre les diferents freqüències a reproduir, en primer lloc, en un grau d'intensitat *mezzoforte*. Llavors, i un cop amb la nota assegurada, augmentar progressivament la intensitat fins arribar al punt màxim possible, i després realitzar un *diminuendo* de la intensitat fins a obtenir la freqüència requerida al mínim grau d'intensitat possible.
- Emetre els sons que cada aparell vocal pot produir el més flux i el més fort possible, però en cap moment sense forçar-lo, és a dir, no portar la veu fins a l'extrem del seu trencament.



Imatge número 2

2.1.2. El protocol del tècnic encarregat de portar a terme les fonetometries

La part del protocol que correspon realitzar al tècnic, la persona encarregada de portar a terme les fonetometries, està dividida en dues parts. La primera fase, prèvia a l'inici de la realització de la medicació, consisteix en la supervisió dels diferents aspectes tècnics, mentre que la segona fase és la que es du a terme paral·lelament a la realització de les medicacions.

Quant a la persona encarregada de portar a terme les fonetometries, a més de conèixer el funcionament a la perfecció de la totalitat de les prestacions i aplicacions del programa informàtic que es triï per realitzar la medicació, és necessari que es tracti d'una persona especialista en música i alhora amb coneixements de foniatria. Això es justifica atès que, constantment i al llarg de tot el procés de la fonetometria, cal valorar aspectes relatius al tipus d'emissió presentats per cadascun dels informants abans de poder donar-los per vàlids.

2.1.2.1. Primera fase: aspectes tècnics de la medicació

En referència als aspectes tècnics relatius als aparells que es fan servir per realitzar les fonetometries, i que és necessari revisar prèviament al desenvolupament de les

mateixes, cal que la persona encarregada de dur-les a terme tingui present, sempre i en cadascuna de les medicions que es practiquin, els següents aspectes:

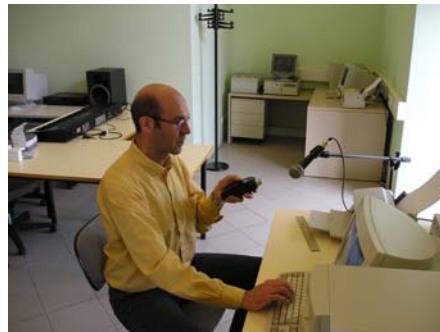
2.1.2.1.1. Prèviament a l'inici de les sessions de medició del camp vocal

En iniciar cadascuna de les sessions de medició del camp vocal, i abans que arribin els diferents informants al laboratori, o bé a la sala per realitzar les medicions, cal dur a terme les següents operacions:

- Comprovar que els nivells, tant dels altaveus connectats a l'equip informàtic com de la taula de mescles, estiguin amb els seus diferents volums ajustats exactament iguals.
- Realitzar, mitjançant un sonòmetre, el calibratge de les intensitats de les freqüències produïdes pel programa informàtic.
- Portar a terme el calibratge del soroll de fons de la sala -l'anomenat *background sound*-, igualment mitjançant un sonòmetre. Aquest aspecte té com a finalitat impedir que el programa informàtic enregistri cap so emès pels informants que tingui una intensitat igual o inferior a les intensitats produïdes pels diferents aparells instal·lats en el laboratori, o bé en la sala on es portin a terme les medicions (com per exemple el soroll del ventilador de l'ordinador o dels fluorescents de la sala). A més, en aquest calibratge també es consideren aquells sons o sorolls que provenen de l'exterior, en cas de poc aïllament de la sala on es duen a terme les medicions.



Imatge número 3



Imatge número 4

2.1.2.1.2. En iniciar cadascuna de les medicions

En iniciar cadascuna de les medicions del camp vocal, un cop cada informant ja es troba ubicat davant del micròfon i, alhora, assabentat de la part del protocol que li correspon, cal considerar els següents aspectes:

- Adaptar a cada informant el micròfon, tot adequant-lo segons l'altura dels diferents informants, de tal manera que es trobi sempre justament davant de la seva boca i a una distància en línia recta de trenta centímetres.



Imatge número 5



Imatge número 6

- Ajornar la realització de la fonetometria a realitzar, en el cas d'aquells informants que presentin un estat vocal no satisfactori, tot emplaçant-los a realitzar la medicació un altre dia en què les condicions vocals siguin les habituals.

2.1.2.2. Segona fase: aspectes a considerar durant la realització de les medicions

En el moment en què l'informant es troba ja situat correctament al davant del micròfon, comença, pròpiament, el que és el procés de la fonetometria, o el que és el mateix, la medicació del seu camp o gamma vocal.

En aquest fase, en primer lloc es demana als informants emetre d'una manera espontània i natural, i a una intensitat mitjana, la vocal "A", tot fent un so llarg i sostingut. Aquest aspecte és el que permet identificar la freqüència fonamental laríngia natural de cada informant i, en definitiva, conèixer, en cadascuna de les persones, per quines freqüències cal començar la medicació del camp vocal.

A partir d'aquí, i un cop mesurada l'anomenada freqüència fonamental -Fo.-, comença pròpiament el que és el procés de medicació. Depenent de la freqüència fonamental expressada per l'informant cal situar-se sobre el teclat que porta inclòs el programa informàtic i fer sonar l'esmentat so. Un cop l'informant hagi pogut sentir suficientment aquest so, en primer lloc es demana que el reproduïxi (sempre fent servir la vocal "A") a una intensitat mitjana que un cop emesa caldrà augmentar -però sense desvincular-la del so primer- fins arribar al màxim punt d'intensitat que sigui possible i tot seguit al nivell d'intensitat més baix que es pugui.

Seguidament, es continuen presentant cada vegada nous sons que van descendint cromàticament, realitzant així el mateix procés en totes les notes fins arribar a la nota més greu que l'informant pot emetre amb un relatiu grau de confort. Un cop arribat a aquest punt, es torna al so fonamental emès per cada informant i es comença a repetir el mateix procés, però llavors ascendint cromàticament cap a les freqüències agudes que cada informant es capaç de reproduir.

A més, durant la realització de les diferents medicions practicades, la persona encarregada de portar-les a terme ha de vetllar perquè, en tot moment, es considerin i respectin els següents aspectes:

- Mantenir l'estat de silenci absolut en el laboratori, o bé a la sala on es porta a terme la medició, evitant així que qualsevol so o soroll produït -per petit que fos- pugui interferir-se en qualsevol de les medicions practicades i quedar enregistrat en el camp vocal de la persona analitzada, tot sent confós per un so emès per l'informant.
- Observar que, per a l'emissió de la totalitat dels sons produïts per l'informant al llarg de la medició, la distància mantinguda entre la boca i el micròfon sigui l'exacta -trenta centímetres- per tal d'obtenir un correcte funcionament del programa informàtic utilitzat. En aquest aspecte, cal tenir especial cura en l'emissió dels sons aguts de cadascun dels informants, així com també en l'emissió dels sons d'una intensitat elevada, ja que tant en produir els uns com els altres hi ha una certa tendència a escurçar la distància existent entre la boca i el micròfon.
- Evitar que, en cap moment del procés, els informants puguin observar el monitor on es registren els resultats de les fonetometries, especialment en el cas d'una segona prova, atès que potser ja coneixen les característiques del camp vocal que han estat registrades en la primera medició. D'aquesta manera s'evita que els informants es desanimin en veure que els resultats que s'estan produint no són, potser, els desitjats, i, en conseqüència, que forcin la veu per tal d'aconseguir més camp vocal.
- Observar que en l'emissió dels sons emesos pels informants no es facin servir d'altres vocals diferents a la "A" o utilitzin, sense adonar-se'n, els noms de les notes musicals.
- Vetllar sempre perquè els informants no emetin cap de les freqüències requerides en cada moment, fent servir l'anomenada veu de *falset*. De ser el cas que algun informant hagués emès algun so d'aquesta manera, tot fent ús de les diferents prestacions que ofereix el programa informàtic utilitzat, és necessari procedir a esborrar aquelles freqüències emeses en falset i posteriorment a fer repetir a l'informant l'emissió d'aquells sons.
- Evitar, el més possible, la presència a l'interior del laboratori, o sala en que es practiqui la medició del camp vocal, d'altres persones durant el transcurs del procés, tot eliminant així la possibilitat que la presència d'altres persones incomodi a l'informant al qual se li està aplicant la fonetometria.



Imatge número 7

3. Aplicacions de la fonetometria

La fonetometria, com a tècnica de medició, es consolida com a un dels principals instruments objectius d'autèntica avaluació de la veu, ràpid i fiable, que substitueix als sistemes subjectius, sovint utilitzats en analitzar, mesurar paràmetres o classificar les veus humanes. Pel que fa als principals aspectes de la veu que aquest instrument ens permet conèixer en aplicar-se, destaquen, tot seguint a Elgström (2002: 84-85), els cinc aspectes següents:

- Conèixer amb precisió el camp vocal o gamma vocal d'una persona en un moment determinat, entenent per aquest tant la totalitat de les freqüències com el nivell d'intensitat de les esmentades freqüències.
- Valorar objectivament l'evolució del camp vocal d'una persona, tant sigui a nivell de freqüències com d'intensitats, en comparar els resultats d'una fonetometria efectuada inicialment amb la realitzada posteriorment; i considerar, de ser el cas, el paper que ha exercit, si és el cas, el treball vocal realitzat en l'augment del camp vocal.
- Conèixer les possibilitats i les limitacions vocals d'una determinada veu a partir del fonetograma o mapa vocal obtingut i respecte a les característiques d'un determinat repertori vocal.
- Establir la tessitura que més s'adapta a un determinat camp vocal en funció a la zona de més amplitud en l'emissió d'intensitats.

- Appreciar les notes de pas entre els diferents registres de la veu⁷, representades a nivell gràfic per una osca⁸ o aprimament del nivell de la intensitat de les corbes o perfils vocals (veure fonetograma número 4).



Així doncs, i per les informacions relatives a la veu que aquest instrument permet conèixer, val a dir que la fonetometria s'esdevé com a un instrument amb diverses aplicacions en diferents camps, que es comenten tot seguit, i que han estat dividides en dos grups diferenciats: el camp de la música i de la seva docència i d'altres camps com són l'avaluació i el diagnòstic de la veu i la veu parlada professional.

3.1. Aplicacions musicals de l'eina

Pel que fa a les aplicacions de la fonetometria relacionades directament amb el món de la música i del seu ensenyament, es poden diferenciar tres col·lectius com a potencials usuaris de les prestacions que ofereix l'eina: directors i cantaires d'agrupacions corals, estudiants de cant i cantants professionals, i mestres i professors de música.

⁷ Registre vocal: Successió homogènia de sons, que van del més greu al més agut en l'extensió d'una veu, i que són produïts mitjançant un mateix procés mecànic. En la veu cantada es parla de tres registres diferents: el de pit per les notes greus, el mitjà o mixt per a les notes mitjanes i el de cap per a les notes agudes (Cobeta, 1996). Els punts de transició d'un registre a un altre s'anomenen notes de pas. En la veu humana poden existir dues menes de notes de pas: el punt de pas inferior, entre la veu de pit i la veu mitjana o mixta, i el punt de pas superior, entre la veu mixta i la veu de cap.

⁸ En el cas de les veus cultivades aquestes osques pràcticament no s'aprecien, en canvi en les veus sense cultivar es poden apreciar clarament un o dos aprimaments que corresponen a les notes de pas entre els diferents registres de la veu (Le Huche i Allali, 1984).

3.1.1. Directors i cantaires d'agrupacions corals

En el cas dels directors d'agrupacions corals l'ús del fonetograma permet determinar amb precisió l'adscripció dels cantaires a una determinada corda de les que componen el conjunt vocal. Pel que fa als cantaires de les mateixes entitats, la utilització del fonetograma -i donada la transparència de la gràfica en què s'expressen els resultats- serveix per conèixer, en un moment determinat, la situació del seu camp vocal. Alhora, en el cas d'aquells cantaires que presenten un camp vocal reduït, els permet observar els aspectes dels mateix a modificar mitjançant un treball adient que, a més d'ampliar el camp vocal, els permetrà acoplar-se millor a la seva tessitura vocal i, en definitiva, gaudir més intensament de la pràctica del cant coral.

3.1.2. Formació vocal de cantants

En el cas dels estudiants de cant, aquest instrument es configura com a una eina d'aprenentatge bàsica que els aporta, tant a ells com als seus respectius mestres -les persones responsables de la seva formació vocal-, una valoració objectiva encaminada a conèixer l'estat i l'evolució que ha experimentat el seu instrument, i alhora a avaluar els resultats aconseguits mitjançant un determinat tipus de treball vocal. Al mateix temps, el mestre de cant en fer servir els fonetogrames disposa d'una altra referència, a més a més de la que li proporciona la seva pròpia oïda, per guiar amb encert el treball vocal que a partir d'un moment determinat, i en funció a la situació vocal reflectida a la medicació objectiva, serà necessari desenvolupar.

De la mateixa manera, en el cas dels cantants professionals, la fonetometria els permet conèixer l'evolució que segueix la seva veu al llarg de la seva carrera professional, i segons els resultats dels diferents paràmetres que la fonetometria recull, determinar l'elecció d'un determinat repertori vocal.

3.1.3. Formació de mestres i professors de música

En el cas dels mestres de música de primària, professors de música de secundària i dels professors d'escoles de música i conservatoris, persones que utilitzen la veu com a instrument d'intervenció didàctica en el procés d'ensenyament-aprenentatge de la música; a tots ells, independentment de l'especialitat de la música que imparteixin, aquesta prova els permet conèixer les característiques del seu camp vocal i alhora comprovar l'adequació del mateix respecte al seu alumnat, en funció a les característiques dels diferents tipus d'activitats que han de dur a terme en cada cas en concret.

3.2. Altres aplicacions de la fonetometria

Pel que fa a d'altres camps professionals en què també hi tenen cabuda les aplicacions de la fonetometria, cal destacar principalment el de l'avaluació i diagnòstic de la veu i el de la veu parlada professional. Quant a l'avaluació de la veu, val a dir que la fonetometria permet a otorrinolaringòlegs i foniatres determinar el camp vocal d'una persona, avaluar la funció vocal i, conjuntament amb d'altres eines de medicació, conèixer i determinar la presència de patologies, aspecte pel qual la fonetometria és considerada com a una eina complementària en la realització d'un diagnòstic.

En la veu parlada professional, és a dir en el cas de tots aquells oficis en els quals la veu constitueix l'eina bàsica de treball: mestres, professors, actors, locutors, presentadors, oradors..., l'aplicació de la fonetometria els possibilita observar la localització exacta de la seva tessitura habitual, és a dir, la zona més rica en intensitats de la seva extensió tonal. Alhora, els resultats de la fonetometria també els permeten saber si cal treballar especialment alguna zona del camp vocal de cara a guanyar més freqüències, o bé en intensitat de les mateixes, aspecte que, en definitiva, els possibilitarà disposar d'un discurs més ric en modulacions, tot disminuint el grau de cansament de les seves veus.

Referències bibliogràfiques

COBETA, I. (1996): “La voz cantada”, a García-Tapia, R. i Cobeta, I. (eds.): *Diagnóstico y tratamiento de los trastornos de la voz* (357-365). Madrid: Garsi.

ELGSTRÖM, E. (2002): “El fonetograma como instrumento objetivo de análisis y evaluación de la voz. Principales aplicaciones en el campo de la música y de su enseñanza” a *Eufonía. Didáctica de la Música*, 24, 80-88.

ELGSTRÖM, E. (2005): *Adequació del camp vocal dels mestres de música*. Tesis Doctoral: Departament de Didàctica de l'Expressió Musical i Corporal de la Universitat de Barcelona.

FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, S. (1996): “Unidad básica de valoración acústica” a García-Tapia, R. i Cobeta, I. (eds.): *Diagnóstico y tratamiento de los trastornos de la voz* (186-191). Madrid: Garsi.

GAMBOA, J., MARTÍN, C. i DEL PALACIO, A. (1996): “Fonetograma”, a García-Tapia, R. i Cobeta, I. (eds.): *Diagnóstico y tratamiento de los trastornos de la voz* (102-106). Madrid: Editorial Garsi.

LE HUCHE, F. i ALLALI, A. (1984): *La voix (Anatomie et physiologie –Pathologie-Thérapeutique): Pathologie vocale. Sémiologie; Dysphonies dysfonctionnelles* (volum 2). París: Masson. Trad. esp. (1994): *La voz (Anatomía y fisiología –Patología-Terapéutica): Patología vocal: Semiología y disfonías disfuncionales* (volum 2). Barcelona: Masson (Traducció de la segona edició de 1991).

PERELLÓ, J. (1996): *Evaluación de la voz, lenguaje y audición*. Barcelona: Lebón.

REGIDOR, R. (1977): *Temas del canto. La clasificación de la voz*. Madrid: Real Musical.

SULTER, A. M., WIT, H.P., SCHUTTE, H.K. i MILLER, D.G. (1994): “A Structured Approach to Voice Range Profile (Phonetogram) Analysis” a *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 1076-1085.