

La Fatiga Vocal en docentes: construcción de una escala

Silvia Contreras Regatero

<http://hdl.handle.net/10803/687513>

Data de defensa: 16-12-2022

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.

TESIS DOCTORAL

Título	La fatiga vocal en docentes: construcción de una escala
Realizada por	Silvia Contreras Regatero
en el Centro	Facultad de Psicología, Ciencias de la Educación y del Deporte Blanquerna
y en el Departamento	Departamento de Psicología
Dirigida por	Dr. Josep Maria Vila Rovira

Tesis doctoral

La Fatiga Vocal en docentes

Construcción de una escala

Sílvia Contreras-Regatero

Director: Josep Maria Vila Rovira

Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i l'Esport Blanquerna

UNIVERSITAT RAMON LLULL

2022

CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	9
INTRODUCCIÓN	15
1 Motivación y justificación de la investigación	18
2 Estructura y organización del trabajo	18
ANTECEDENTES CIENTÍFICOS	23
1 La Fatiga Vocal.....	23
1.1 Fatiga vocal, calidad de vida y participación	25
1.2 Taxonomía de la Fatiga Vocal.....	26
1.2.1 Fatiga del rendimiento vocal.....	26
1.2.2 Fatiga vocal percibida	30
1.3 Fatiga Vocal: rasgo y estado	34

1.4 La fatigabilidad	35
2 Factores de influencia en la fatiga vocal	36
2.1 Demandas vocales y escenario comunicativo.....	38
2.2 Factores individuales que condicionan la respuesta vocal.....	44
3 Recuperación de la fatiga vocal.....	50
3.1 Recuperación de la fatiga neuromuscular y de los tejidos de los pliegues vocales	50
3.2 Reposo, hidratación y vibración	52
3.3 Recuperación incompleta de la fatiga vocal: fatiga vocal crónica	55
4 Instrumentos de medida de la fatiga vocal	58
4.1 Marcadores de la respuesta biomecánica de la FV	59
4.1.1 Medidas acústicas objetivas	60
4.1.2 Medidas de las cualidades acústico perceptivas	62
4.1.3 Medidas del rendimiento muscular	64
4.1.4 Biomarcadores	65
4.1.5 Imagen laríngea.....	66
4.1.6 Medidas aerodinámicas	67
4.2 Marcadores de la FV percibida	68
4.2.1 Medidas de la percepción de fatiga estado.....	69
4.2.2 Medidas de nivel de fatigabilidad (fatiga-rasgo).....	71
5 Justificación para la creación de un nuevo cuestionario de fatigabilidad vocal en docentes.....	83
6 Objetivos	84

METODOLOGÍA	89
1 Diseño	89
2 Muestra	89
3 Instrumentos.....	91
3.1 Redactado y selección de los ítems.....	91
3.2 Otros instrumentos de medida.....	96
4 Principios éticos	97
5 Procedimiento	97
6 Análisis de datos.....	98
RESULTADOS	102
1 Creación y validación de la Escala de fatigabilidad vocal en docentes (EFV-D)	102
1.1 Refinamiento de los ítems	102
1.2 Análisis de la estructura interna.....	104
1.2.1 Análisis Factorial Exploratorio (AFE).....	104
1.2.2 Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)	107
1.3 Análisis de la fiabilidad.....	110
1.4 Análisis de la validez concurrente	111
1.5 Puntos de corte, sensibilidad y especificidad	111
1.6 Análisis con Mokken Scale (MSA)	113
2 Análisis descriptivo de los resultados de la EFV-D.....	114
2.1 Puntuaciones medias y correlación entre factores	114
2.2 Porcentaje de docentes con FV	115

3 Valores de media y desviación típica de fatigabilidad vocal según las características laborales, sociales y personales	115
DISCUSIÓN	120
1 Escala de Fatigabilidad Vocal en Docentes (EFV-D)	120
1.1 Análisis de los ítems y los factores.....	122
1.1.1 Factor 1: Fatiga en el rendimiento vocal	122
1.1.2 Factor 2: Conductas de recuperación vocal	123
2 Descripción de la FV en docentes	124
3 Descripción de la FV según las características laborales y personales	129
4 Limitaciones.....	132
5 Líneas de futuro	133
CONCLUSIONES	137
1 Escala de Fatigabilidad Vocal en docentes (EFV-D).....	137
2 Descripción de la FV en docentes	138
3 Descripción de la FV según las características laborales y personales	139
4 Implicaciones para el abordaje de la FV en docentes	140
4.1 Estrategias para reducir la demanda vocal.....	142
4.2 Higiene vocal preventiva y técnicas de recuperación	143
4.3 Técnicas terapéuticas para una respuesta vocal eficiente	144
4.4 Manejo emocional de las sensaciones de FV	145
5 Sumario	146
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	149
ANEXOS	1

1 VFI-revisado traducción en inglés (extraído de Zambon et al., 2020).....	2
2 Escalas Mokken según el nivel de fatiga en docentes (extraído de Nanjundeswaran et al., 2021)	3
3. Cuestionario sobre características laborales y personales	4
4 Documento de consentimiento informado	5
5 Escala de Fatigabilidad Vocal en Docentes (EFV-D)	8
5.1 Versión Original Española.....	8
5.2 Traducció catalana (no validada, traducció lliure).....	9
5.3 English translation (not validated, free translation).....	10
5.4 Tradução portuguesa (não validada, tradução livre).....	11

AGRADECIMIENTOS

Me van a permitir los lectores unas breves pinceladas de afecto hacia todas las personas que me han acompañado hasta aquí. Este preámbulo de gratitud demuestra que la red humana que nos sostiene y nos arropa es capaz de llevarnos allá donde deseemos; que avanzar en comunidad consolida un camino lejano y robusto. Sin duda, después de tantos años leyendo innumerables referencias y tesis, mi parte preferida y que nunca paso por alto, son los agradecimientos. Líneas cargadas de buenas palabras y cariño que humanizan al autor o autora en un contexto formal, como es el de la ciencia.

En primer lugar, quisiera agradecer al Dr. Josep Maria Vila su apuesta por mí y su virtuosismo para canalizar mi curiosidad investigadora; por su generosidad para hacer florecer mi talento investigador y alentarme en este camino cargado de curvas que es la tesis. Su pericia, su espíritu crítico y su visión global de la profesión que siempre permite abrirse para recibir nuevas puertas. Su guía, su paciencia y su capacidad organizativa para ayudarme a definir, modelar y culminar este trabajo.

También agradecer a la Dra. Ana Andrés sus acertadas indicaciones y su apoyo metodológico a lo largo del recorrido y las últimas etapas de la tesis. Así como a Enric y Nico, por su tiempo y ayuda para resolver los misterios de Stata y el análisis factorial.

Quisiera agradecer de forma muy especial a todos los docentes que reservaron una porción de su tiempo para responder los cuestionarios. Gracias a cada uno de ellos, así como a las personas que me hicieron de vínculo para contactarles: Sr. Jònatàn Fenoy, Sras. Mariola Fernández y Mercedes Regatero, Sra. Marta Pagès, Sra. Dolors Farran, Sra. Cristina López, Sra. Maite Requena, Sr. Eduard Vidal, Sr. David García, Sra. Anna Llobet y el Sr. Toni Orantes.

Quiero agradecer a Blanquerna la apuesta por el estudio, aprendizaje e investigación de calidad. También a Cristina Verdejo, Andrea Tur y Sandra Martorell que trabajaron codo con codo conmigo para traducir, aprender y recoger muestras para este trabajo.

Quiero agradecer a Rodrigo su multilingüismo y su tiempo para ayudarme a llegar donde mis limitaciones idiomáticas no llegan. *Muito obrigada*

De forma muy especial quiero dejar constancia que sin Judit y Marina no habría podido llegar hasta aquí. Grandes logopedas y grandes directoras de servicio con un nivel de profesionalidad, humildad y amor por su trabajo que son capaces de transferir por todos los poros de su piel. A quien debo el tiempo que he podido dedicar, las horas que me he podido escapar de trabajo, largas conversaciones y debates, sus comentarios constructivos, y de quien he absorbido la energía para llegar hasta aquí. Por entender que necesitaba esto. *Gràcies*

A Sonia, por desenredarme e iluminarme en las etapas finales de la tesis.

A mis gatitos, que pasearon sobre el teclado y escribieron algunas letras desafiantes en este manuscrito, que durmieron encima de mis anotaciones y reposaron

cálidamente en mi falda mientras acumulaba jornadas interminables frente al ordenador.

Por último, quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que forman parte de mi comunidad: los que me abrazan y me miman, no solamente cuando he estado trabajando sin parar en la tesis, sino cada uno de los días de mi vida. A mi familia por transmitirme el deseo y la curiosidad del aprendizaje, a poner en valor el conocimiento y el saber. Por brindarme el apoyo necesario. A mis amigos y amigas, por acompañarme, por hacerme reír y valorar cada segundo que paso con vosotros. A mi pareja, por fluir y confluír, por secarme lágrimas y sacarme sonrisas, por acompañarme cuando brillo y cuando me apago, por ser a tu lado, por arroparme. Gracias a todos.

A la música y al violín, que siempre está y estuvo envolviendo mi piel para conectarme o evadirme; a la banda sonora que me acompaña.

INTRODUCCIÓN

La fatiga es una sensación de lo más habitual. En nuestro día a día, convivimos con todo tipo de fatiga: después de unas horas de entrenamiento físico, después de una jornada laboral interminable o tras semanas de esfuerzos para equilibrar nuestra vida profesional, personal, social, estado de ánimo y nuestras responsabilidades domésticas. Podríamos inferir que todas las personas (y quizás seres vivos) experimentamos algún tipo de cansancio o fatiga casi a diario. Rápidamente, somos capaces de traer a nuestra mente momentos puntuales o etapas vitales en las que nos hemos sentido fatigados. ¿Para qué estudiar, entonces, algo tan habitual y fácil de identificar para todos?

Una sensación es aquello que interpretamos que sentimos. Me permitirá el lector que use una breve analogía para ayudar a comprender este concepto: ¿es lo mismo sentir frío que observar temperaturas bajas en el termómetro? El sentido común nos permite intuir que más allá de la temperatura objetiva que marca el termómetro, factores contextuales e individuales como la temperatura basal, el estado de salud, la cantidad de ropa usada, la resistencia y habituación a las bajas temperaturas o el placer experimentado con el calor o frío van a determinar el grado en que una persona se siente

fría. Entonces, si queremos ayudar a una persona a dejar de sentirse así, no podemos solamente observar la temperatura en el termómetro. En primer lugar, debemos saber en qué grado esa persona siente frío, seguidamente averiguar si eso es un problema para ella, para finalmente listar todas las condiciones objetivas y subjetivas que podrían cursar con la sensación de frío. Así sabremos si para dejar de sentir frío será más útil cerrar la ventana o prescribir un fármaco antitérmico.

La sensación de fatiga nos guía para realizar cualquier tarea, y cuando aparece en mayor medida y de forma muy repetida puede incluso limitar nuestras actividades del día a día. Aprender a manejar las sensaciones de fatiga y prevenir su aparición nos alivia durante la actividad y nos permite optimizar nuestro rendimiento: físico, personal y laboral.

Si concretamos en la fatiga que nace tras una tarea vocal, las limitaciones también pueden aparecer a estos tres niveles: físicas, personales y laborales (sobre todo en profesionales de alto rendimiento vocal). Durante estos últimos años, la fatiga vocal ha ganado protagonismo en el estudio de los síntomas vocales, sobre todo por su relación con las limitaciones de las actividades del día a día, que pueden convertir la fatiga vocal en un problema vocal que impulse al paciente a acudir a terapia vocal.

Como terapeutas de la voz, si el mayor problema de nuestro paciente es que siente mucha fatiga vocal y por eso no puede realizar su trabajo; ¿cómo lo vamos a abordar? ¿Qué vamos a hacer si los resultados de la exploración acústica están dentro de la normalidad y el paciente sigue refiriendo fatiga? El problema vocal (la limitación) existe, aunque no tengamos medidas objetivas que lo detecten. Por lo tanto, como logopedas, sería deseable acompañar al paciente a recuperar la calidad de vida que su voz fatigada le está limitando.

La analogía de la sensación de frío quizás nos ayude a comprender mejor cómo y para qué es necesario medir la sensación de fatiga vocal. Primero debemos saber si la

persona sienta fatiga vocal, seguidamente averiguar si eso es un problema en su calidad de vida y finalmente explorar aquellos detalles que causan la fatiga vocal.

Tal y como cuentan Behlau et al.(2021) en sus dos recientes trabajos sobre evaluación de la voz desde la terapia vocal, medir una sensación o vivencia es muy difícil con medidas acústicas o auditivo-perceptivas. La sensación no se puede capturar o inferir a través de este tipo de análisis. La mejor forma de medir la vivencia de un problema de voz es a través de un cuestionario de autoevaluación.

Medir esta percepción es importante para conocer el grado de consciencia que el usuario tiene de su problema: por ejemplo, una falta de consciencia de su limitación vocal puede comprometer la adherencia del paciente al tratamiento y, por lo tanto, guiará al terapeuta en sus objetivos terapéuticos iniciales.

Por otro lado, medir la fatiga vocal nos va a aportar una información muy valiosa sobre la resistencia de la persona a mantener el rendimiento vocal y nos ayudará a programar objetivos terapéuticos para el comportamiento vocal, prevenir su aparición y aportar estrategias para recuperar su voz tras un episodio de fatiga.

Por último, a la hora de llevar a cabo un tratamiento vocal basado en estrategias de aprendizaje sensoriomotor, la sensación de fatiga vocal puede actuar como una poderosa aliada. Que el paciente sepa identificar, no solamente sensaciones de esfuerzo sino de fatiga vocal; que sepa identificar cuando su cuerpo le pide aminorar el rendimiento vocal, le va a permitir ajustar dicho comportamiento o incluso activar estrategias de recuperación que rápidamente le devuelvan a su estado basal y le permitan seguir con la actividad vocal.

A lo largo de estas páginas trataremos de desarrollar todo lo que esconde el concepto de fatiga vocal, describiremos los mecanismos subyacentes que precipitan esta sensación, para comprender cuál es la forma óptima de medir la fatiga vocal y así plantear su abordaje terapéutico.

1 Motivación y justificación de la investigación

Los estudios de salud laboral muestran cómo el colectivo de docentes es uno de los que manifiesta mayor prevalencia de problemas vocales y acumula una larga lista de factores que aumentan la demanda vocal y generan fatiga en la voz (Fujiki y Sivasankar, 2017; Nanjundeswaran et al., 2021; Roy et al., 2004; Welham y Maclagan, 2003). En un estudio del pasado 2014 en Cataluña, un 31% de los docentes en activo mostraba la voz cansada y un 25% había sufrido problemas de afonía (Fernández, 2014).

Profundizar en el conocimiento sobre fatiga vocal nos permite ubicarnos en un contexto previo a la patología y abrir camino a herramientas de prevención para una mejora de la calidad de la voz, de vida, laboral y funcional. Se observa la necesidad de detectar aquellos docentes sin patología según el riesgo de sufrir fatiga y los que ya sufren fatiga vocal. Las necesidades de los docentes con fatiga en la voz son diferentes a los docentes con patología vocal crónica y, por tanto, habrá que plantear un abordaje preventivo donde se tenga en cuenta todo el conjunto de factores individuales y ambientales que afectan a la demanda y a la respuesta vocal y que, en mayor o menor medida, alteran la calidad de su voz.

Como se verá más adelante, la literatura aporta pocas herramientas de medida para detectar a estos sujetos y es por este motivo que optamos por elaborar un cuestionario de diagnóstico de la fatiga vocal en docentes.

El objetivo principal de este estudio es crear y validar un instrumento enmarcado en la concepción de salud de la OMS para la “*International Classification of Functioning, Disability and Health*”, para detección de la fatigabilidad vocal en docentes.

2 Estructura y organización del trabajo

Este trabajo se estructura en cuatro partes, además de las referencias y anexos.

En la primera parte se exponen los antecedentes teóricos del actual trabajo estructurados en cuatro capítulos. Esta primera parte desarrollará los conceptos sobre la fatiga vocal y su taxonomía: desde la fatiga de rendimiento a la fatiga percibida, hasta la fatiga de estado y de rasgo (capítulo 1). La primera parte también explora la idiosincrasia del colectivo docente: desarrolla el efecto que tienen los factores de riesgo ambientales, qué tipo de demanda vocal está relacionada con la fatiga vocal y que factores individuales modulan la respuesta vocal para que la fatiga vocal aparezca en menor o mayor grado (capítulo 2). En los antecedentes teóricos también se hace hincapié en los mecanismos de recuperación de la fatiga vocal, sobre todo poniendo de manifiesto la importancia de una recuperación completa para evitar una fatigabilidad crónica y prevenir patología vocal severa (capítulo 3). Estos tres capítulos servirán de base teórica para generar un listado de descriptores relevantes relacionado con la FV y poder crear así los ítems del cuestionario. El último capítulo de la primera parte, analiza todas las herramientas diagnósticas que se conocen hasta la fecha para detectar la fatiga vocal de rendimiento, percibida, de estado y de rasgo. Esta revisión sirve de base para identificar los ámbitos que deberán considerarse en la elaboración de un cuestionario completo y específico para el colectivo docente.

En la segunda parte se presenta el trabajo empírico realizado en esta investigación. Se trata de un diseño ex post facto, siguiendo la estructura clásica: método y resultados.

En la tercera parte se presenta la discusión de resultados haciendo hincapié en su relación entre los resultados obtenidos en la segunda parte con los antecedentes teóricos expuestos en la primera.

La última parte del manuscrito expone las líneas prospectivas, conclusiones y sumario de la actual investigación.

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

1 La Fatiga Vocal

En este primer bloque, abordaremos la importancia de comprender qué entendemos hoy en día como fatiga vocal, cómo se desencadena y cómo se clasifica. Esto es sumamente importante, ya que nos va a permitir afinar el diagnóstico según el tipo de fatiga vocal que deseamos evaluar, así como seleccionar la herramienta de medida de fatiga vocal más adecuada.

La fatiga vocal (FV) es un fenómeno complejo que ha ganado interés estos últimos años. A partir de la década de los 90 empiezan a aparecer en la literatura los términos "fatiga vocal" y "carga vocal", pero no fue hasta la etapa entre 2000 y 2017 que el término "fatiga vocal" lideró la cantidad de manuscritos publicados sobre sensaciones en la voz (con aproximadamente el 45% de los manuscritos publicados sobre este tema; Hunter, Cantor-Cutiva et al., 2020).

Aun así, la FV se ha visto rodeada de mucha confusión en el entorno académico: se ha usado como signo diagnóstico para la disfonía y a su vez como síntoma de la disfonía; se ha usado como sinónimo de esfuerzo vocal o carga vocal.

Tradicionalmente, se había asociado la FV con una sensación de cansancio localizado y voz débil después de un periodo de uso vocal que comporta un conjunto de síntomas durante o después del discurso. Podríamos agrupar estos síntomas en una serie de rasgos fisiológicos, psicológicos y patológicos que aparecen con la sensación subjetiva de esfuerzo, con el uso vocal prolongado y que mejora con el reposo vocal (Nanjundeswaran et al., 2015; Paolillo y Pantaleo, 2015; Solomon, 2008; Welham y Maclagan, 2003). Se asociaba la FV y sus conductas compensatorias a predisponer al fonotrauma y al desarrollo de patología laríngea, aunque no quedaba claro si la FV contribuía a otras afecciones de la voz, era consecuencia de ellas o existía independientemente de ellas (Welham y Maclagan, 2003).

Dada la falta de consenso para definirla, relacionarla con la patología vocal, explorarla y tratarla; en 2020 el Prof. Hunter de la Universidad del Estado de Michigan, reunió un equipo de expertos para conceptualizar y consensuar la terminología en cuanto a diferentes escenarios y situaciones concurrentes con la FV a raíz de una revisión sistemática alrededor de la fatiga, esfuerzo y carga vocal.

En ese documento, Hunter y su equipo concluyeron que debemos entender la FV como “un síntoma medible y percibido individualmente que afecta el desempeño de la tarea vocal e integra muchos síntomas vocales autopercebidos o déficits fisiológicos diferentes, como resultado a una respuesta vocal a elevados requerimientos vocales, esfuerzo vocal elevado o déficit neuromuscular” (p. 518).

Este trabajo tomará como referencia dicha definición y, apartado tras apartado, desgranará y ampliará cada uno de los descriptores que usan. En la línea de lo que planteaba Hunter, se ampliarán aspectos sobre cómo este *síntoma afecta al desempeño*

de la tarea vocal; qué déficits fisiológicos diferentes se han descrito, y cómo medir los diferentes síntomas autopercebidos relacionados con la respuesta vocal a elevadas demandas vocales, esfuerzo vocal elevado o déficit neuromuscular. Asimismo, a partir de la descripción detallada que se ofrece en este apartado sobre el constructo de FV, se extraerán los descriptores más relevantes para la elaboración de los ítems de la escala de autoevaluación de la fatigabilidad vocal en docentes.

1.1 Fatiga vocal, calidad de vida y participación

Recientemente, y a raíz de los estudios de la fatiga en la actividad física y deportiva, la FV adquiere una dimensión más amplia, que centra el foco de atención en la experiencia del usuario sobre la incapacidad para mantener el desempeño de la tarea vocal (Enoka y Duchateau, 2016; Hunter, Cantor-Cutiva et al., 2020).

Por lo tanto, se concibe así a la fatiga como la sensación de reducción del rendimiento físico y cognitivo. Tal y como lo describió Solomon en su conferencia para la *Voice Foundation* del pasado 2020, a medida que aumenta el esfuerzo, desciende el rendimiento (Solomon, 2020). Dicha sensación abarca desde un deterioro del rendimiento inducido por la propia actividad, hasta las sensaciones de cansancio y debilidad (Enoka y Duchateau, 2016). La FV no debe confundirse con esfuerzo vocal, dado que el esfuerzo vocal, en términos de Hunter, es la percepción de trabajo costoso o esfuerzo y que, por lo tanto, precedería a la FV (Hunter, Cantor-Cutiva et al., 2020; Solomon, 2020).

Coincidiendo con este enfoque, entendemos que la FV no actúa como causa de la disfonía, sino como una condición que aparece y agrava la vivencia de disfonía. En el marco que introduce la Organización Mundial de la Salud sobre la calidad de vida, limitaciones en el rendimiento, las actividades y la participación en el día a día (World Health Organization, 2001), la sensación percibida de FV actúa como síntoma limitante

e incapacitante por sí misma, encontremos o no alteraciones acústico-perceptivas en la voz (Enoka y Duchateau, 2016; Hunter, Cantor-Cutiva et al., 2020).

1.2 Taxonomía de la Fatiga Vocal

Alineados con Enoka y Duchateau (2016) y Hunter et al., (2020), la definición de FV debe incluir dos elementos: la fatiga del rendimiento vocal y la fatiga vocal percibida.

1.2.1 Fatiga del rendimiento vocal

El individuo siente un descenso en su rendimiento vocal durante un periodo concreto de tiempo (fatiga en el rendimiento vocal; Enoka y Duchateau, 2016) que se identifica con cambios en la tarea vocal como el descenso de la energía o intensidad, aumento del tiempo para culminar la tarea o disminución de la fuerza (debilidad) (Hunter, Cantor-Cutiva et al., 2020). Este descenso del rendimiento viene condicionado por: 1) las propiedades viscoelásticas de los pliegues vocales (Hunter y Titze, 2009; Welham y Maclagan, 2003), 2) las capacidades contráctiles de los músculos involucrados y 3) la capacidad del sistema nervioso para proporcionar una señal de activación adecuada según las vías aferentes y eferentes que regulan la tarea vocal (Enoka y Duchateau, 2016).

- Fatiga en los tejidos de los pliegues vocales

La producción de voz implica la aceleración y desaceleración de forma repetida del tejido de los pliegues vocales. Es este proceso el que diferencia la fatiga vocal de la fatiga en otras partes del cuerpo, dado que la acción repetida de estrés de impacto al epitelio y la lámina propia durante el alargamiento de las cuerdas vocales puede contribuir a la fatiga vocal (Welham y Maclagan, 2003).

En episodios de fonación prolongada, se generan cambios en la composición de los fluidos, lo que resulta en una elevación de la viscosidad y rigidez de los pliegues. Esta

reducción de la eficiencia fonatoria demandaría un mayor aporte energético para iniciar y sostener la oscilación de los pliegues. Además, el uso prolongado de la voz también disminuye la circulación sanguínea hacia los pliegues vocales (Hunter y Titze, 2009). Este flujo sanguíneo disminuido puede alterar la capacidad para eliminar el ácido láctico de los músculos en contracción y para reponer los niveles de oxígeno agotados y las reservas de compuestos energéticos (que aparecen con la fatiga muscular). Por otro lado, puede comportar un aumento en la temperatura de los pliegues vocales, hecho que puede dañar los tejidos laríngeos. Estos cambios en la irrigación sanguínea pueden estar relacionados con la formación de edema y cierre vibratorio en forma de huso (Welham y Maclagan, 2003).

Las colisiones repetidas durante una fonación excesiva (fonotrauma) pueden generar muerte de células epiteliales y que las fibras de colágeno y elastina (43% y 8,5% del total de proteína en la lámina propia respectivamente; Ishikawa y Thibeault, 2010) se separen de la matriz extracelular. Además, el estrés de impacto podría generar una redistribución de líquido dentro de los tejidos o aumento de la presión intravascular. Cualquiera de estas situaciones cambiaría las propiedades biomecánicas del tejido y, por lo tanto, provocaría un cambio en las características vibratorias (Hunter y Titze, 2009). Los resultados de estos cambios en el tejido podrían generar malestar (dolor o sensación de voz áspera) y un cambio en las propiedades viscoelásticas del tejido, lo que modificaría la presión del umbral de fonación y causaría vocalizaciones menos estables (Hunter y Titze, 2009).

Xue et al. (2018) realizaron un estudio con 10 individuos para cuantificar los efectos de una tarea de alta demanda vocal y el reposo sobre medidas aerodinámicas, acústicas y auto perceptivas de la voz. Encontraron que tan solo 15 minutos de actividad con alta demanda vocal son suficientes para desencadenar estos cambios en las propiedades biomecánicas de los tejidos. Años antes, Branski et al. (2006) habían observado daños sobre la membrana basal y la matriz extracelular (fonotrauma agudo),

que clínicamente se podía llegar a manifestar con regiones focales de inflamación en el punto medio, edema o laringitis; lo que coincide con los cambios en la biomecánica de los tejidos, explicados por Xue et al. (2018).

- Fatiga neuromuscular

La capacidad de los músculos para mantener la contracción durante un período prolongado está relacionada, en parte, con la distribución de los tipos de fibras de las unidades motoras dentro del cuerpo muscular. En función de la contractibilidad, existen varios tipos de fibras: las de contracción lenta (tipo I) que son más resistentes a la fatiga y las de contracción rápida (tipo IIa parcialmente fatigables y IIb muy fatigables). Los datos histoquímicos de tipificación de fibras indicaban que las fibras de tipo I (contracción lenta) se encuentran en mayor proporción en el músculo tiroaritenoides humano, sugiriendo que el músculo tiroaritenoides sea resistente a la fatiga neuromuscular (Welham y Maclagan, 2003).

Más tarde, en 2010, Boucher y Ayad remarcaron que asumir la no-fatigabilidad de fibras musculares laríngeas es una contradicción dado que también existe un porcentaje de fibras musculares de acción rápida en la musculatura aductora glótica. Citaron varios estudios histoquímicos sobre la proporción de fibras musculares en la musculatura laríngea y concluyen que el papel de las fibras de contracción rápida (tipo IIa, fatigable y tipo IIb, muy fatigable) tienen una mayor proporción de la que inicialmente presentaron Welham y Maclagan en 2003; lo que explicaría la capacidad de contracción rápida que tienen estos músculos. Al inicio de la fatiga muscular, para poder mantener la producción de fuerza y el rendimiento, se recluta un número creciente de fibras. Cuando la tarea vocal se prolonga y se mantiene este reclutamiento, esto se extiende a músculos agonistas y antagonistas, lo que genera un endurecimiento de los tejidos contráctiles y que explicaría las sensaciones de rigidez en personas con fatiga vocal.

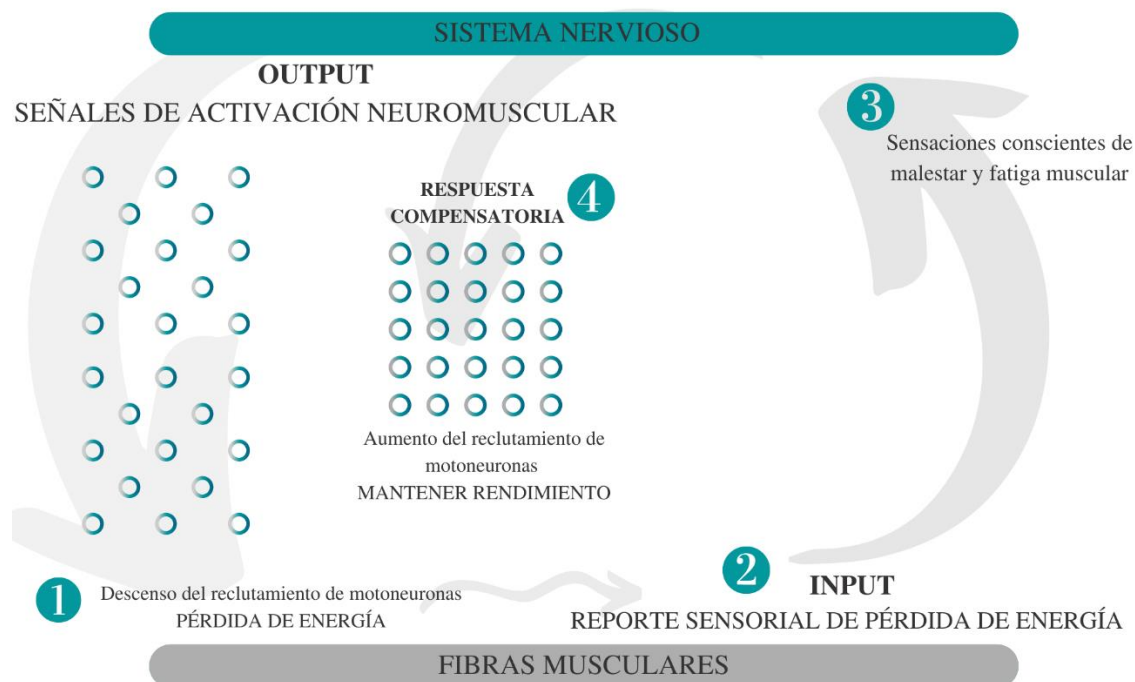
A diferencia de la fatiga neuromuscular que acontece durante una actividad de alta intensidad (probablemente debida a una disminución en la función contráctil muscular), la fatiga que sucede en actividades prolongadas de baja intensidad (como la fonación) se puede atribuir en gran parte a una reducción en la señal de activación generada por el sistema nervioso (Enoka y Duchateau, 2016; Sandage, 2018).

De nuevo, el ámbito del deporte y la actividad física nos arroja luces sobre cómo actúa el sistema neuromuscular para afrontar una tarea fatigante. En su revisión, Enoka y Duchateau (2016), pusieron de manifiesto el papel que tienen las motoneuronas sobre la contracción voluntaria y sobre la retroalimentación sensorial a la percepción de malestar.

Tal y como podemos observar en el diagrama (figura 1), después de una actividad muscular prolongada de baja intensidad, en las vías neuromusculares se generan cambios en la señal de activación: se produce un descenso del reclutamiento de motoneuronas eferentes (*output*) lo que contribuye a la pérdida de energía (marca de la fatiga). De forma prácticamente simultánea, las vías aferentes (*input*) reportan esta pérdida de energía y de nuevo provocan un aumento de reclutamiento de motoneuronas eferentes (*output*) como respuesta compensatoria. Es decir, el descenso de motoneuronas eferentes reclutadas promueve el descenso de rendimiento y el aumento de motoneuronas lo compensan para permitir el desempeño continuo de la tarea, a pesar de la reducción de las fuerzas musculares.

Figura 1:

Diagrama del proceso de activación en las vías neuromusculares durante la tarea vocal prolongada



A su vez, esta variación entre aumento y descenso de cantidad de motoneuronas eferentes emiten un retorno sensorial de fatiga que interactúa con el sistema nervioso autónomo, con el sistema motor y contribuye a las sensaciones conscientes de malestar y fatiga muscular (Sandage, 2018; Taylor et al., 2016).

Las sensaciones de fatiga percibida durante la tarea prolongada se derivan del cambio en los factores moduladores respecto al momento inicial (p.e, temperatura, hidratación, motivación y malestar) y se utilizan para regular el ritmo del rendimiento y, por lo tanto, controlar el desarrollo de la fatiga (Enoka y Duchateau, 2016).

1.2.2 Fatiga vocal percibida

La FV percibida es la vivencia de esta disminución en el rendimiento. Esta no solo se experimenta durante la tarea, sino que también se puede experimentar en reposo (después de la tarea fatigante). Esto es atribuible a la percepción de descenso en los

factores moduladores respecto a los valores basales normales (Enoka y Duchateau, 2016).

Por un lado, estos factores moduladores dependerán de la homeostasis de cada individuo: así como la temperatura basal, el riego sanguíneo y tensión arterial, la somnolencia-vigilia, ritmos circadianos, estilo de vida saludable, hidratación o metabolismo (Enoka y Duchateau, 2016; Hunter, Cantor-Cutiva et al., 2020; Taylor et al., 2016; Wijesuriya et al., 2007).

Por el otro, la influencia cognitiva, los rasgos de personalidad y estados de ánimo también regulan la vivencia de la fatiga (Enoka y Duchateau, 2016; Hunter, Cantor-Cutiva et al., 2020; Taylor et al., 2016; van Mersbergen et al., 2020).

En 2007, Wijesuriya et al. desde Sídney estudiaron cómo los factores fisiológicos y psicológicos afectan a la fatiga durante la conducción prolongada en 50 personas. Realizaron una correlación entre factores fisiológicos, como la presión arterial sistólica, el momento del día, ritmo cardíaco (entre otras); con factores psicológicos relacionados con la extraversión, características de personalidad y perfil psicológico. Concluyeron que una persona más extrovertida, tensa y ansiosa, con bajos niveles de vigor y tendencia a la confusión y la irritabilidad, mostrará un riesgo mayor de experimentar fatiga al volante.

Referente a los factores psicológicos, McCormick et al. en 2015 concluyeron que la fatiga mental tiene un efecto negativo sobre la resistencia en su revisión sistemática para identificar estrategias de intervención psicológica para aumentar la resistencia del rendimiento y para identificar qué factores psicológicos pueden afectar a la resistencia en el ámbito de la psicología del deporte.

De hecho, desarrollan el modelo psicobiológico sobre la teoría de la intensidad motivacional. Para determinar el grado de resistencia ante una tarea fatigante, son relevantes la percepción del esfuerzo (la sensación consciente de cuán ardua, pesada y

extenuante es una tarea) y la motivación potencial (o la cantidad de esfuerzo) que una persona está dispuesta a ofrecer para afrontar la tarea. Este modelo psicobiológico aboga que cualquier estrategia (fisiológica o psicológica) que aumente la motivación potencial y disminuya la percepción de esfuerzo, condicionará la resistencia a una tarea fatigante.

Después de tareas cognitivas prolongadas y exigentes, puede aparecer la fatiga mental, que actúa como un potenciador de la percepción de esfuerzo y reduce la resistencia a tareas costosas.

Schiphof-Godart et al. (2018) nos hablaron del impulso del atleta (*athletes' drive*) en deportes de resistencia como el conjunto de factores que impulsan a los deportistas a esforzarse durante el ejercicio. En su revisión desarrollaron cómo la fatiga mental aumenta el esfuerzo percibido necesario para una tarea y activa las regiones corticales involucradas con el sistema inhibitorio ("No puedo hacer esto, estoy demasiado agotada"). Por otro lado, la fatiga mental también reduce el valor que le atribuimos a la recompensa a través de la desactivación de las regiones corticales del sistema facilitador o activación conductual ("No quiero hacer esto, no vale la pena").

Respecto a la influencia de los sistemas inhibitorios conductuales y de activación conductual hacia la recompensa, Roy y Bless (2000) propusieron un marco teórico basado en los modelos de Gray en el que se relacionan estos dos sistemas con los problemas de voz. En sus trabajos, establecieron una distinción entre disfonía funcional y nódulos vocales. Desde nuestro punto de vista, esta agrupación de la muestra es difícil de hacer hoy en día, dado que no coincide con nuestra aproximación a los problemas vocales de origen fonotraumático con o sin lesión. Aun así, nos parece muy interesante el punto de vista sobre los patrones conductuales y su relación con el comportamiento vocal.

Por un lado, cuando la personalidad es reactiva al malestar (o castigo en términos de Roy y Bless) y sufre una afección transitoria de la voz, el sistema inhibitorio procesa

esta información como una amenaza. Por otro lado, los rasgos de personalidad relacionados con una alta sensibilidad a la recompensa, pueden desencadenar un proceso similar al malestar por frustración a la falta de recompensa esperada en la tarea vocal, lo que también puede activar los sistemas inhibitorios. Una vez activado, el sistema puede alterar los programas motores e inhibir la actividad motora laríngea, lo que desencadena en un tono muscular elevado (Roy et al., 2000; Vila-Rovira, 2011).

Retomando el trabajo de McCormick et al. (2015) y que también suscriben Schiphof-Godart et al. (2018); para contrarrestar la fatiga mental y resistir mejor a tareas prolongadas fatigantes, una de las estrategias que proponen es el trabajo sobre la motivación, para generar una respuesta a la recompensa y generar expectativas de éxito. El diálogo interno vigorizante y los estímulos verbales pueden aumentar la motivación y actuar como fuentes de autoeficacia para reducir la percepción del esfuerzo (McCormick et al., 2015). Además, la motivación y el impulso dependen de una buena elección de las metas y las expectativas hacia las recompensas percibidas: que podrían ser extrínsecas (por ejemplo, recompensas monetarias, validación...etc) e intrínsecas por el placer que representa una actividad en sí misma o el propio rendimiento (Schiphof-Godart et al., 2018).

Resulta interesante conectar esta información sobre comportamiento vocal relacionado con los perfiles inhibitorios y activadores de la conducta, con lo que conocemos sobre fatiga mental en actividades prolongadas y resistencia a la actividad física. Nos permite idear un modelo en el que no es posible establecer una relación causal, sino que nos ofrece un modelo interseccional en el que se relacionan diversos niveles de la fatiga percibida (percepción de esfuerzo y recompensa, resistencia a la fatiga y la fatiga mental) con la retroalimentación homeostática y con la fatiga neuromuscular y la fatiga en los pliegues vocales.

Si conectamos esta información con lo que conocemos sobre la activación elevada del sistema inhibitorio sobre el aumento de la percepción de esfuerzo expuesto por Schiphof-Godart et al. (2018), con la alteración de la señal de activación de motoneuronas generadas por el sistema nervioso descrito por Enoka y Duchateau (2016) y Sandage (2018) y con los cambios en las condiciones viscoelásticas provocadas por el aumento de la viscosidad y rigidez en pliegues vocales que abogan Welham y Maclagan (2003), podemos comprender cómo las sensaciones sobre descenso de rendimiento se retroalimentan con la fatiga mental y la percepción de esfuerzo, y sobre todo la variabilidad inter e intrapersonal de la percepción de fatiga.

1.3 Fatiga Vocal: rasgo y estado

La vivencia de fatiga vocal también se ha descrito desde los términos de Fatiga-estado y Fatiga-rasgo en función del momento, la aparición y la duración de esta sensación. Por un lado, la Fatiga-estado hace referencia a “estar fatigado”, es decir, al momento concreto en que se percibe el cambio de rendimiento óptimo a descenso de rendimiento de la tarea en curso. La fatiga-estado se captura a partir de la sensación que codificamos como fatiga de rendimiento, y, por lo tanto, el peso de la fatiga fisiológica es más relevante en la percepción de la sensación.

Por el contrario, la Fatiga-rasgo describe un rasgo del individuo; una predisposición a “ser fatigable”. Esta fatiga de rasgo hace referencia a la sensación generalizada de fatiga durante largos periodos de tiempo. En esta sensación generalizada también tiene un peso importante la fisiología, pero, sobre todo, cómo se vive y se percibe la experiencia de fatiga acumulada (mucho más relacionado con la fatiga percibida, la fatiga mental y los rasgos de personalidad). Es interesante apuntar como la fatiga-rasgo acelera y potencia las sensaciones de fatiga-estado, dado que el punto de inicio de la fonación parte con dificultades para el equilibrio homeostático, cierto grado de

desmotivación e inhibición o fatiga mental (Enoka y Duchateau, 2016; Hunter, Cantor-Cutiva et al., 2020; Nanjundeswaran, 2020).

1.4 La fatigabilidad

Recogiendo todo este marco teórico de interacción entre diferentes niveles y grados de fatiga y en consonancia con lo que proponen Enoka y Duchateau (2016), toma especial relevancia el concepto de fatigabilidad. El nivel de fatigabilidad de cada individuo ante la tarea vocal se genera por la interacción de las fatigas expuestas (rendimiento y percepción), tras un balance y ajustes dentro de cada categoría y entre ellas, que se ven potenciadas, balanceadas o inhibidas, tal y como podemos observar en la figura 2. Por este motivo, es recomendable, y coincidiendo con los autores, evitar el uso de adjetivos que describan qué tipo de fatiga estamos detectando (p.e muscular, de tejidos, mental...) dado que aquello que se va a detectar es el resultado de la interacción entre todas ellas.

Figura 2:

Diagrama de interseccionalidad entre los elementos de fatiga del rendimiento y fatiga percibida que modulan el nivel de fatigabilidad.



Esta interseccionalidad entre todos los elementos involucrados nos ayuda a comprender por qué la fatigabilidad puede variar para cada individuo, tarea o momento. Una misma tarea podrá activar la fatiga a distintos grados o aparecer de forma inmediata o retardada debido esta interseccionalidad. Tratar aislar qué factor de los descritos anteriormente es responsable de la sensación de fatiga que se percibe puede ser una tarea compleja y poco eficaz para acompañar al paciente en su comprensión sobre la sensación de fatiga (Enoka y Duchateau, 2016; Hunter, Cantor-Cutiva et al., 2020). Por ese motivo, nos parece mucho más interesante enfocar el diagnóstico de la fatiga hacia la fatigabilidad: ya que nos aporta información muy global sobre la vivencia de la fatiga, manteniéndonos al margen de episodios puntuales relacionados con uno de estos elementos de forma aislada. Además, dado que la fatigabilidad es un parámetro más global y estable en el tiempo, nos permite extraer conclusiones sobre cómo afecta la fatiga de la voz en la participación y calidad de vida.

2 Factores de influencia en la fatiga vocal

Según lo presentado hasta el momento, entendemos la FV como resultado de múltiples combinaciones posibles entre los componentes de fatiga de rendimiento (biomecánica y neuromuscular) y fatiga percibida (equilibrio homeostático, fatiga mental, rasgos de personalidad y estados de ánimo) que aparecen en la fatiga de estado y se alimentan y retroalimentan en la fatiga de rasgo. En este multiverso de posibilidades es interesante conocer aquellos factores internos y externos que tienen un efecto potenciador de la fatiga vocal.

Antes de desarrollar el contenido sobre factores de riesgo de la fatiga vocal, nos parece interesante enmarcarlos en el consenso sobre terminología que se llevó a cabo el pasado 2020, a propósito de las confusiones entre carga vocal, sobrecarga vocal, esfuerzo

vocal o fatiga vocal (*vocal load, vocal loading, vocal effort, vocal fatigue*) y del que se ha hablado de forma tangencial en el capítulo anterior (Hunter, Cantor-Cutiva et al., 2020).

De modo muy esclarecedor, desaparecen los conceptos de carga y sobrecarga vocal, para desarrollar la relación entre demandas vocales del escenario comunicativo, percepción de esas demandas y respuesta vocal a esa percepción. Es decir, surge un escenario comunicativo externo y no modificable que plantea una serie de retos y demandas vocales. Este escenario comunicativo va a requerir un resultado acústico final para cubrir la demanda inicial, ya sea una modulación vocal concreta, una duración determinada, niveles de proyección y volumen vocal, etc. A partir de la percepción del individuo sobre los requerimientos acústicos del escenario comunicativo que debe cubrir, el individuo va a generar una respuesta vocal en la que el factor individual es clave para producir una fonación.

Esta respuesta vocal se verá influenciada directamente por las cualidades biomecánicas del sistema fonador y otras cualidades individuales como el comportamiento vocal, la salud, las expectativas, motivación, resistencia, etc. Su naturaleza subjetiva explica por qué una persona puede experimentar mayor demanda fisiológica ante el mismo reto comunicativo que otra, así como podría explicarse parcialmente la variabilidad de lesión vocal entre personas en contextos comunicativos similares.

Cuando la respuesta vocal va acompañada de percepción de trabajo costoso y prolongado para mantener la respuesta vocal, aparece la sensación de esfuerzo vocal. En consecuencia, la manera en que el individuo resista, maneje y equilibre las sensaciones de esfuerzo harán que el rendimiento de su respuesta vocal disminuya, apareciendo así los signos de fatiga vocal (Hunter, Cantor-Cutiva et al., 2020). Esta cadena de sensaciones, motivada por una demanda vocal elevada, nos parece un marco teórico

fantástico para aclarar confusiones respecto carga y sobrecarga vocal, comportamiento vocal y sensaciones de esfuerzo y fatiga vocal.

Teniendo en cuenta este marco teórico y que la muestra del actual trabajo académico forma parte del colectivo docente, se van a explorar en profundidad aquellos factores relacionados con la profesión que predisponen a una respuesta vocal que conduzca a esfuerzo y que sin la regulación adecuada aceleran las sensaciones de fatiga vocal.

2.1 Demandas vocales y escenario comunicativo

Algunos aspectos del escenario comunicativo de la docencia condicionan las demandas vocales a las que se enfrentan los docentes. La interacción entre una persona, un entorno y una actividad conduce a diferentes sensaciones relacionadas con la producción de voz (Bottalico et al., 2016).

Estas demandas vocales están relacionadas con tres aspectos claves que desencadenan esfuerzo y fatiga vocal: 1) incremento de la intensidad en el habla, 2) aumento de la tensión muscular y esfuerzo en fonación y 3) fonación prolongada y acumulada (Bermúdez de Alvear et al., 2000, 2003; Fujiki y Sivasankar, 2017; Kooijman et al., 2006; Solomon, 2008).

Para que la tarea vocal sea considerada de alta intensidad, la intensidad del habla debe rondar entre los 75 y 80 dB, cuando la amplitud vibratoria de los pliegues es mayor (Boominathan et al., 2010; Xue et al., 2019). Recientemente, Chan et al. (2019) observaron cambios en la viscosidad de los pliegues vocales relacionados no solamente con la amplitud vibratoria, sino relacionados con la frecuencia. Encontraron que expuestas a vibración de 200 a 300 Hz (frecuencias conversacionales), las medidas aerodinámicas de presión umbral de fonación (*PTP*) aumentaron, relacionado con un mayor esfuerzo fonatorio y de la viscosidad en pliegues vocales. Por otro lado, se estima que para que una actividad vocal sea considerada prolongada, debe realizarse

aproximadamente entre 1 y 2 h (Solomon y DiMattia, 2000; Xue et al., 2019; Yiu y Chan, 2003). Aun así, los primeros signos de fatiga de rendimiento (sobre todo en cambios biomecánicos) se aprecian a partir de los 15-30 minutos iniciales (Boominathan et al., 2010; Xue et al., 2019).

A lo largo de la jornada, el docente suele emplear dos estilos comunicativos: una voz fuerte para dar clase (incluso el grito) y otra de intensidad más comedida para el resto de las actividades (Bermúdez de Alvear et al., 2003). El docente dedica entre el 40 y el 60% de su jornada laboral a impartir lecciones, de las que se estima que hablan con una intensidad elevada un 61% de ellas (Kristiansen et al., 2014). A medida que estas horas de uso se van acumulando al largo del día y de la semana, las sensaciones de fatiga aumentan (Bermúdez de Alvear, 2000).

En su tesis doctoral, Bermúdez de Alvear (2000) observó el efecto acumulativo de las demandas vocales durante un curso escolar español (septiembre-junio) y analiza cómo cambia la fatiga vocal (descrita en parámetros de autopercepción de buena y mala voz). Señala que en septiembre (inicio del curso escolar en España) el 56.1% de docentes considera que su voz es buena; dos meses más tarde, solo lo considera el 21.3%. El peor periodo se ubica entre diciembre y enero, en que 49-55% de docentes consideran que tienen un problema vocal. Después de la semana de vacaciones en marzo-abril, las buenas voces remontan ligeramente, ubicándose de nuevo a niveles parecidos a los de noviembre.

Estos tres elementos descritos son los que tienen un efecto directo sobre la tarea vocal. Aun así, existen condiciones de estos escenarios comunicativos que afectan, no solo a la demanda vocal, sino también al estado inicial en que el docente afronta su reto vocal, condicionando el punto de partida en que se genera la respuesta vocal.

- Condiciones acústicas en las aulas

Un factor ampliamente estudiado es el entorno acústico de las aulas y la relación con la voz.

Hay dos elementos principales de la acústica de las aulas: ruido y reverberación. El ruido en el aula puede deberse a varios factores como: el ruido del exterior, los equipamientos del edificio y aula (calefacción, iluminación, sistemas de ventilación, proyector, ordenadores) y el ruido de los propios niños (Banks et al., 2017; Bottalico et al., 2016; Dockrell y Shield, 2006; Gañet Benavente et al., 2007; Thibeault, Merrill et al., 2004).

En 2004, un equipo formado por Thibeault, Merrill, Roy, Gray y Smith realizaron un estudio de análisis de factores de riesgo laborales con 1243 docentes de EUA. Respecto a la influencia del ruido, ellos observaron que existen diferencias importantes entre el nivel de ruido en aulas ocupadas y desocupadas. El nivel de ruido en aulas ocupadas con alumnos oscila entre 58 y 90 dB. En cambio, en aulas en silencio o desocupadas, el rango de ruido oscila entre 35- 55 dB (Dockrell y Shield, 2006; Thibeault, Merrill et al., 2004). Esta diferencia entre aulas ruidosas y silenciosas tiene un peso relevante en la intensidad de la voz: el habla producida en un entorno ruidoso será de un nivel más alto que el habla producida en un entorno silencioso (efecto Lombard; Bottalico et al., 2016; Fujiki y Sivasankar, 2017; Kooijman et al., 2006; Kristiansen et al., 2014).

Aun así, de forma muy interesante, Bottalico y su equipo (2016) expusieron cómo en condiciones silenciosas, la voz tiene un gran rango dinámico de intensidad (tanto más flojo, como más fuerte) y puede ajustar y adaptar su respuesta vocal con relativa libertad. Sin embargo, en condiciones ruidosas, la producción vocal tiene un rango limitado de uso en intensidades más altas.

En 2014, Kristiansen et al. estudiaron la influencia de la exposición al ruido ambiental entre 65, y 78,7 dB sobre la carga vocal, los síntomas vocales y la fatiga mental

en 35 profesores y profesoras danesas durante la docencia. Encontraron una fuerte relación entre la exposición al ruido y un aumento en la sensación de cansancio, que a su vez se asoció al aumento de los síntomas de la voz y el desarrollo de signos de fatiga mental en los profesores después de la jornada laboral.

La inteligibilidad del habla depende tanto del nivel de ruido como de la cantidad de sonido reflejado: **la reverberación**. Demasiado sonido reflejado degrada la calidad del habla al aumentar el nivel de ruido y enmascararla. Para que el habla sea inteligible en las aulas, el tiempo de reverberación debe ser corto, del orden de 0,4 a 0,8 segundos (Dockrell y Shield, 2006).

En un estudio llevado a cabo por Bottalico, Graetzer y Hunter en 2016, investigaron como afecta el estilo comunicativo, la acústica del aula sobre el esfuerzo vocal en 21 personas. En su trabajo compararon el habla en salas anecoicas (tiempo de reverberación de 0.04s), semi-reverberantes (tiempo de reverberación de 0.78s) y reverberantes (tiempo de reverberación de 2,37s) en presencia de ruido ambiental (62dB). De su estudio concluyeron que el punto óptimo para reducir las demandas vocales en entornos con ruido ambiental es el de salas semi-reverberantes, ya que ofrece un buen soporte vocal, disminuye la intensidad del habla y aumenta la retroalimentación auditiva externa (Bottalico et al., 2016; Dockrell y Shield, 2006).

Un factor relevante para la reverberación es la distancia del docente con sus alumnos y alumnas: cuanto más cercana sea esta distancia, el aumento de la retroalimentación auditiva externa contribuye a la disminución del esfuerzo vocal percibido, en parte, debido a que el docente decide utilizar un cierto nivel de voz en función de la distancia percibida visualmente hasta el oyente (que varía entre 1,3 y 2,2 dB; Bottalico et al., 2016; Pelegrín-García et al., 2011). Así, si el docente tiene la posibilidad de acercarse o no a sus alumnos podrá influir en la demanda vocal.

- Tamaño del aula y cantidad de alumnos

La magnitud de las aulas es otro parámetro que parece tener relación con la fatiga vocal, aunque obtiene resultados contradictorios en diversos estudios.

En su revisión del 2013, Cantor Cutiva y su equipo también encontraron resultados contradictorios en la literatura respecto el efecto que tiene el tamaño del aula sobre la carga vocal de los profesores, que ejemplifican con un par de estudios. Apuntaron que a menudo se usaban estudios transversales, hecho que dificulta establecer relaciones de causalidad y animaron a estudiar dicha relación con estudios longitudinales para comprender mejor cómo evolucionan los trastornos vocales en función de los factores relacionados con el entorno laboral.

Más tarde, Banks et al., (2017) administran un cuestionario de fatiga vocal a 506 profesoras y lo relacionan con el tamaño del aula donde ejercen habitualmente su profesión (pequeña, mediana, grande y muy grande o exterior). Observaron que a medida que aumentaba el tamaño del aula aumentaba el malestar de las profesoras.

Generalmente las aulas medianas o grandes son más propensas a tener reverberación, hecho que incrementa el volumen y la intensidad del discurso de los profesores (Bottalico, 2017). Estos docentes experimentan más esfuerzo vocal y son más propensos a padecer problemas vocales (Banks et al., 2017). En general, se observa que, en aulas pequeñas se acostumbra a ejercer una instrucción más individualizada, lo que disminuye el número de alumnos, el ruido ambiental, así como las demandas vocales: se tiende a hablar en voz menos intensa y más cerca de los alumnos (Thibeault, Merrill et al., 2004).

El tamaño del aula parece tener una relación directa con la cantidad de alumnado por clase (Gañet Benavente et al., 2007). El número de alumnos por aula tiene una relación directa con el desarrollo de problemas de voz dado que conduce al aumento de

la intensidad del habla: enseñar a un grupo más grande requiere más esfuerzo vocal, mayor ruido ambiental y mucha más carga cognitiva (Kooijman et al., 2006).

- Condiciones ambientales

Algunas condiciones ambientales desfavorables, por ejemplo, aire seco, polvo, humo, contaminación del aire y cambios extremos de temperatura, pueden irritar la mucosa e influir negativamente en la voz (Gañet Benavente et al., 2007; Kooijman et al., 2006). Respecto a la humedad ambiental, Fujiki et al. (2016) observaron la interacción de la humedad ambiental y las tareas de sobrecarga vocal en la fatiga vocal y no detectaron que tenga un efecto reductor de síntomas de fatiga vocal. Sugirieron que, en el caso de voz sana, los mecanismos homeostáticos de una laringe sana joven son suficientemente robustos como para paliar las consecuencias de poca humedad ambiental.

- Especialidad docente

Algunas especialidades docentes tienen particularidades que las hacen más o menos vulnerables a las sensaciones de fatiga vocal. Los escenarios comunicativos y las demandas vocales se ajustan para la enseñanza de la materia concreta.

Un caso concreto es el de los docentes de ciencias químicas. Estos pueden presentar mayor riesgo de tener un trastorno de la voz por la exposición a sustancias químicas, dada la relación entre la inhalación de humos y la lesión tisular del tracto respiratorio y digestivo y el epitelio (Thibeault, Merrill et al., 2004). En el caso de los docentes de música vocal, teatro y artes escénicas, pueden participar de actividades vocalmente intensas, como hablar en voz alta y cantar, que se asocian con un mayor riesgo de desarrollar un trastorno de la voz (Thibeault, Merrill et al., 2004).

Otro caso a observar es el de los docentes de educación y entrenamiento físico. Por un lado, sus demandas vocales suelen ser por períodos breves e intensos de uso,

aumentado la intensidad de la voz o con gritos aislados a lo largo del día. Este uso vocal podría ser insuficiente para causar una lesión prolongada del tejido de las cuerdas vocales y además pueden tener tiempo suficiente para descansar la voz y recuperarse en su jornada lectiva. De hecho, los docentes de educación física son un colectivo que presenta menos tiempos de habla acumulada, respecto a sus compañeros docentes de otras especialidades (Kristiansen et al., 2014). Por otro lado, el escenario comunicativo de los docentes de educación física suele encontrarse en espacios amplios, a menudo con malas condiciones acústicas. Estos escenarios acústicos pueden ser una de las causas del aumento de casos de trastornos de la voz entre estos docentes (Cantor Cutiva et al., 2013).

2.2 Factores individuales que condicionan la respuesta vocal

La diferencia principal entre los factores de riesgo sobre la demanda vocal y sobre la respuesta vocal, es el componente individual. Mientras que los factores de riesgo sobre la demanda vendrán impuestos por el escenario comunicativo (en este caso, el lugar de trabajo) y son iguales para todos (que, por lo tanto, el usuario no puede controlar y deberá adaptarse); las respuestas vocales dependen del factor individual: de la biomecánica, las elecciones y los comportamientos vocales de cada docente para adaptarse a ellas y controlar su fonación (Hunter, Cantor-Cutiva et al., 2020). En el factor individual, las variables fisiológicas y psicológicas son las que van a marcar la diferencia (Bermúdez de Alvear et al., 2003; Fujiki y Sivasankar, 2017; Solomon, 2008a).

De los factores fisiológicos, uno de los más relevantes es el sexo. En Cataluña, en 2015, se llevó a cabo un estudio sobre la salud de los docentes con 6208 participantes, de los cuales el 77% era mujeres y el 22% hombres. Entre muchas otras conclusiones, observaron que las profesoras presentan puntuaciones más altas en escalas de problemas de salud laboral en las afectaciones de la voz, afectaciones músculo-esqueléticas y agotamiento (Fernández-Puig et al., 2015).

La mayoría de estudios se centran en el colectivo femenino, puesto que son más sensibles a las altas demandas vocales y patología vocal (Brinca et al., 2014; Remacle et al., 2012, 2017; Roy et al., 2004; Solomon, 2008). Existen diferencias fisiológicas, anatómicas y bioquímicas entre la laringe masculina y femenina que a continuación procederemos a desarrollar.

Uno de los componentes más relevantes que contribuye a las propiedades viscoelásticas y reparación de la matriz extracelular es el ácido hialurónico (AH). Este componente ha sido ampliamente estudiado por Thibeault y Ishikawa (2010), Walt (2002) y recientemente por Kim (2020), en numerosos estudios, en los que nos basaremos para resumir el papel que tiene el AH en los pliegues vocales.

El AH tiene una influencia sobre la viscosidad, la rigidez de los tejidos, la osmosis, la capacidad de absorber el impacto entre los pliegues vocales, entre otros (Ward et al., 2002). La reparación de tejidos en entornos ricos en AH representa una recuperación de tipo regenerativo, minimizando la respuesta inflamatoria, la fibrosis y la cicatrización, protegiendo así los pliegues vocales de daño permanente (Thibeault, Rousseau et al., 2004; Ward et al., 2002).

Existe una diferencia entre la distribución de AH en los pliegues vocales femeninos respecto los masculinos. La laringe masculina muestra una mayor concentración de AH que las mujeres, y, además, está distribuida de una manera más uniforme y consistente. En laringes femeninas, se observa una menor concentración en capas superficiales y mayor en capas profundas de la lámina propia. Estas diferencias entre cantidad y distribución reducen su capacidad para absorber el trauma vibratorio y para reparar el tejido dañado (Ward et al., 2002).

Además, estudios con animales ovariectomizados revelaron que los pliegues vocales son un órgano sensible a la disminución de estrógeno (como serían las fases premenstruales o menopáusicas en mujeres), lo que afecta a componentes de la matriz

extracelular como el AH, el colágeno o la elastina (Kim et al., 2020). La mayor concentración de AH y la distribución más armónica en las cuerdas vocales masculinas puede influir en las propiedades viscoelásticas, lo que hace que las laringes femeninas sean más vulnerables a las demandas vocales (Fujiki et al., 2017; Ward et al., 2002).

La edad también condiciona las propiedades biomecánicas de la laringe. A mayores edades, las mujeres son más susceptibles a la fatiga, dado que a partir de los 50 años varían sus cualidades vocales: voces más sopladadas, tensas o rugosas; y también reducen los tiempos de fonación conjuntamente con un cierre glótico incompetente (Awan, 2006; Vaca et al., 2015). El colectivo de mujeres mayores de 45 son las que manifiestan más riesgo de afectaciones músculo-esqueléticas y cognitivas y aumentan el riesgo de agotamiento (Fernández-Puig et al., 2015).

Con esta premisa, sería esperable que los docentes (sobre todo mujeres) con más años de experiencia en la docencia tuvieran mayor incidencia de fatiga vocal. Aun así, la literatura muestra dificultades para establecer relación entre años de docencia y problemas vocales. En el estudio epidemiológico liderado por Thibeault en 2004, en su análisis estadístico inicial observaron una influencia de los años de docencia sobre los problemas de la voz. De forma muy interesante, cuando ajustaron y uniformizaron la muestra en edad y sexo, esta relación desapareció. Ya en 2006, Kooijman analizó los resultados de 1878 cuestionarios sobre problemas vocales y absentismo laboral en docentes y apuntó que no existe relación entre los años de docencia y los problemas en la voz. Citamos de nuevo la revisión de Cantor-Cutiva y su equipo en 2013, donde apuntó esta discrepancia entre años de docencia y problemas de voz. Afirmaron que ninguno de los estudios que analizaron mostró relaciones estadísticamente significativas.

Resulta interesante apuntar cómo los años de carrera profesional esconden muchos factores de confusión que pueden sesgar su relación con los problemas vocales, tal y como ya apunta Thibeault en 2004. Evidentemente, el factor sobre el uso acumulado

de la voz puede incrementar el riesgo de desarrollar problemas vocales. Sin embargo, a medida que los docentes progresan en su carrera, se hipotetiza que aprenden hábitos o técnicas para minimizar las dificultades de la voz, hecho que puede ejercer como protector ante la fatiga vocal. Puede ser también, que un número de docentes con problemas vocales puedan tener una carrera profesional más breve. Por último, puede ser que incluso los más jóvenes tengan dificultades para controlar su comportamiento vocal, dada su inexperiencia para desarrollar estas estrategias protectoras.

Evidentemente, el estado general de salud tiene una influencia clara sobre el sistema fonatorio y sobre las capacidades homeostáticas para regular la respuesta vocal: p.e. buenos hábitos de alimentación, salud músculo-esquelética y postural, salud digestiva y respiratoria, hábitos tóxicos, hidratación, hábitos de descanso y salud del sueño (Anand et al., 2021; Fujiki y Sivasankar, 2017; Gañet Benavente et al., 2007; Solomon, 2008). El deterioro del estado general puede conducir a una regulación fina disminuida, lo que resulta en fatiga de la voz (Kooijman et al., 2006).

Referente a la hidratación, ya vimos que una laringe sana es capaz de regularse ante ambientes poco húmedos. Aun así, la hidratación sistémica (ingesta de agua) protege ante los efectos negativos de la demanda vocal elevada en tres de cada cuatro participantes mujeres (Fujiki et al., 2017; Solomon y DiMattia, 2000). La deshidratación sistémica y superficial de las cuerdas vocales compromete la calidad vocal y la eficiencia fonatoria en participantes vocalmente sanos y aquellos con trastornos vocales (Leydon et al., 2009).

Un factor altamente relevante y que ampliaremos en apartados posteriores, es el efecto del reposo y el descanso nocturno. Algunos estudios muestran cómo el déficit de sueño (en términos de cantidad y calidad), desencadena un bajo autoconcepto, una reducción de la frecuencia fundamental (F_0) y puntuaciones más altas en un cuestionario sobre limitaciones vocales (*Voice Handicap Index- VHI*; Anand et al., 2021). Dormir y

descansar actúa como facilitador de la recuperación vocal. Además, los trastornos del sueño pueden tener relación con un estado de mayor ansiedad, hecho que se asocia a mayor tensión muscular y fatiga vocal (Gañet Benavente et al., 2007).

La literatura se muestra uniforme estableciendo relaciones entre aquellos docentes que han tenido educación y entrenamiento vocal y una mejor adaptación a las demandas vocales.

Timmermans y su equipo en 2011 realizan un estudio con 35 estudiantes de educación para observar el efecto de 6 horas de entrenamiento vocal en futuros docentes. No observaron cambios significativos en cuanto a las medidas de evaluación perceptiva de la voz (medido con la escala GRBAS; Hirano, 1981), pero sí se observaron diferencias en las medidas acústicas de la voz entre el grupo de entrenados y el grupo control.

En 2013, Gassull y su equipo desde la Universidad Autónoma de Barcelona, estudiaron el efecto de un programa de educación de la voz y salud vocal de 14 sesiones de 1,5 horas dirigido a una muestra de 96 estudiantes de magisterio. Observaron que la formación preventiva tiene un efecto positivo sobre los parámetros acústicos de la voz (F_0 e intensidad vocal) y en la percepción sobre su hándicap vocal (VHI).

La adaptación de la voz se puede definir como la capacidad de autorregular un comportamiento vocal eficiente. La sensación de control se relaciona con la capacidad de ajustar la voz conscientemente para satisfacer las necesidades de los oyentes y de la demanda. En docentes, se caracteriza por una velocidad de habla más lenta, un rango más amplio de frecuencia fundamental (F_0) y un índice de modulación temporal más alto que el habla conversacional (Bottalico et al., 2016). De hecho, la literatura ha observado beneficios vocales (a nivel de emisión, en parámetros acústicos y de autopercepción) en aquellos docentes que realizan programas de educación de la voz, entrenamiento en canto o ejercicios de técnica vocal (Gassull et al., 2013; González Sanvisens, 2012; Pereira et al., 2015; Timmermans et al., 2011). La falta de entrenamiento está relacionada con un

uso ineficiente y falta de consciencia vocal, considerado un factor de riesgo para los problemas en la voz (Kooijman et al., 2006).

Las habilidades y destrezas de cada docente para gestionar su grupo de alumnos (captar y mantener su atención grupal, regulación de la conducta, estilos de enseñanza-aprendizaje) también van a ser factores importantes para proteger su voz de la fatiga (vocal y mental). La gestión y organización del aula puede tener un impacto muy significativo en el entorno acústico (ruido y distancia entre los alumnos), dado que tareas más silenciosas o bulliciosas pueden determinar hasta una diferencia de 20 dB en el aula (Dockrell y Shield, 2006).

Como ya hemos visto en apartados anteriores, los factores psicológicos y emocionales tienen un rol muy relevante en la gestión de las demandas vocales. En la población general, el atributo psicológico que se ha vinculado a la disfonía funcional es el estrés y ansiedad, dado que provoca una tensión muscular generalizada, pudiéndose manifestar a nivel cardiovascular, respiratorio, gastrointestinal, inmunológico, etc. y una reducción de la flexibilidad de las cuerdas vocales y un mayor esfuerzo para producir y mantener la voz (Anand et al., 2021; Bermúdez de Alvear et al., 2003; Kooijman et al., 2006). El aumento de la tensión cambia el patrón de fonación con un aumento posterior de la carga de la voz. (Kooijman et al., 2006).

En el entorno escolar, los docentes pueden experimentar estrés o ansiedad (*burnout*) relacionado con su relación con el alumnado, la interacción con su contexto social y laboral, y por sus condiciones laborales (salario o estatus socioeconómico e incluso el poco apoyo institucional). En docentes con *burnout* predomina el cansancio emocional, que se relaciona con un uso vocal intenso, y la despersonalización, que también muestra relación con un habla en alta intensidad e incluso grito (no solo en las lecciones, sino también en actividades fuera del aula como reuniones o actividades privadas; Bermúdez de Alvear et al., 2003).

3 Recuperación de la fatiga vocal

Si nos enmarcamos en las definiciones tradicionales de fatiga vocal, la literatura es clara estableciendo una relación fuerte entre fatiga vocal y recuperación de los síntomas con el reposo. La recuperación es la capacidad de restablecer las propiedades biomecánicas, fisiológicas y las sensaciones vocales iniciales (Solomon, 2008).

Tras el marco teórico inicial en que se desglosó el nivel de fatigabilidad en fatiga del rendimiento (neuromuscular y biomecánico) y fatiga percibida, a continuación, ahondaremos en los procesos y los tiempos de recuperación que, se hipotetiza, acompañan al restablecimiento del rendimiento y percepción inicial. Es decir, la recuperación no solamente se llevará a cabo a un nivel neuromuscular, sino también en los tejidos y en la percepción (Hunter y Titze, 2009).

3.1 Recuperación de la fatiga neuromuscular y de los tejidos de los pliegues vocales

Tal y como se desarrolló anteriormente, la actividad neuromuscular de los pliegues vocales se podría comparar con las contracciones isotónicas submáximas sostenidas en el tiempo (Hunter y Titze, 2009).

Carrol y su equipo en 2017 describieron en su revisión los factores que determinan la recuperación del esfuerzo voluntario en función de la tarea. Tras un ejercicio de baja intensidad y de larga duración (como podría ser la actividad en la musculatura fonatoria), la fuerza voluntaria mostró una recuperación rápida y parcial dentro de los primeros minutos. Esta restauración parcial, probablemente, se deba a la recuperación de la fatiga central (de la motoneurona). Aun así, y como también apuntaron Hunter y Titze en 2009, no es hasta pasados 20-30 minutos después que se recuperan los niveles de fuerza iniciales debido a la recuperación de la fatiga periférica.

Sin embargo, como describieron Carrol y su equipo, se desconoce el mecanismo que subyace a esta recuperación central tardía.

Según se desarrolló en el apartado de fatiga de los tejidos laríngeos, esta se localiza en las capas no musculares de la lámina propia y es la causante de los cambios en la estructura molecular, que con la fonación prolongada puede generar daños sobre la membrana basal y la matriz extracelular, desarrollando un fonotrauma agudo o inflamación focalizada.

Hunter y Titze en 2009 realizaron un estudio con 86 participantes para registrar su patrón de recuperación vocal durante 2 días tras una tarea de alta demanda vocal, induciendo la fatiga vocal. Observaron que este tipo de lesión fonotraumática aguda pone en marcha un proceso de constante reparación, lo que se conoce como reparación de heridas epiteliales crónicas.

Este proceso de reparación es dinámico e interactivo, e involucra a las células y la matriz extracelular. Se describe en tres fases: inflamación, depósito y epitelización de la matriz extracelular y remodelación (Branski et al., 2006; Hunter y Titze, 2009; Ishikawa y Thibeault, 2010). En 2006, Branski, Verdolini y su equipo describieron en su revisión sobre mecanismos de reparación de las heridas en los pliegues vocales, un proceso interactivo y superpuesto de estas tres fases. Inmediatamente después del daño, la respuesta inflamatoria permite detener el flujo sanguíneo, rellenar los déficits en los tejidos, proveer de una matriz provisional, esterilizar el entorno del daño y ubicar la región dañada para la migración de células reparadoras. A continuación, se produce el depósito y epitelización de la matriz extracelular a partir del depósito de fibronectina, colágeno y ácido hialurónico.

En este patrón de recuperación, Hunter y Titze (2009) apuntaron que un 80% de la recuperación se lleva a cabo durante las 5-8 horas siguientes a la tarea de sobrecarga vocal. Intuyeron que el resultado de esta recuperación acelerada se corresponde a la

recuperación muscular o una pequeña redistribución de líquido en el tejido (es decir, la lámina propia).

Sin embargo, se sugiere que en ocasiones se activan mecanismos de recuperación durante 24-28 horas después de la demanda vocal (Boominathan et al., 2010; Branski et al., 2006; Hunter y Titze, 2009; Lim et al., 2006), similares a la recuperación epitelial de heridas agudas. Aquellas personas cuya reparación vocal sigue una trayectoria de recuperación de herida aguda, pueden haber experimentado un fonotrauma más severo, donde el daño requeriría una recuperación más extensa (Hunter y Titze, 2009).

3.2 Reposo, hidratación y vibración

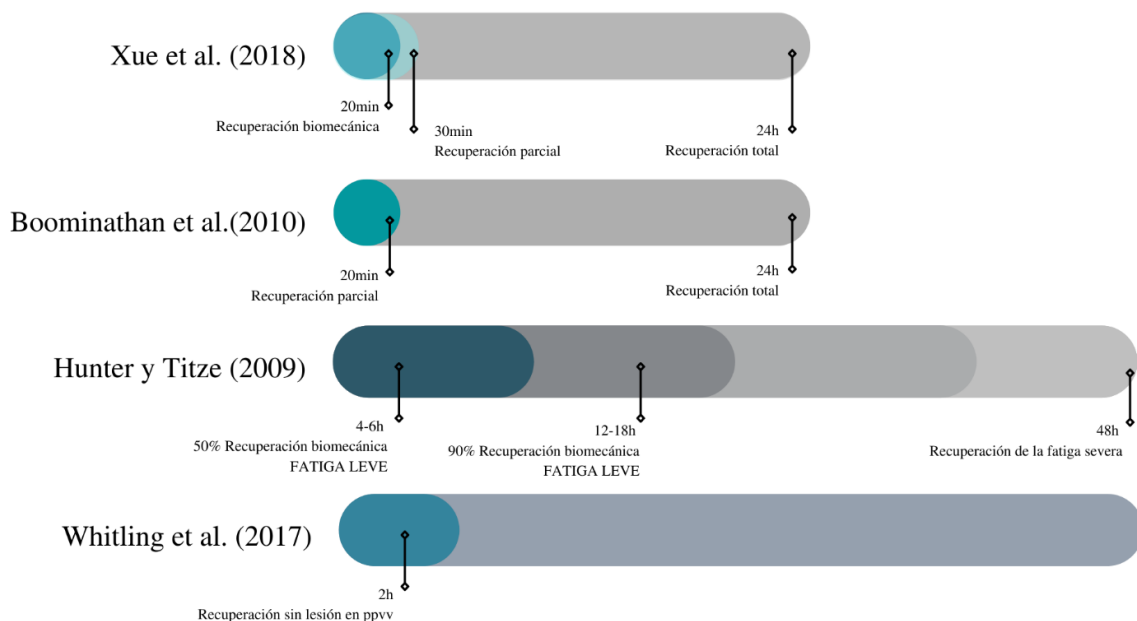
El consenso en la literatura es robusto: la FV se puede recuperar con el reposo (Nanjundeswaran et al., 2015; Paolillo y Pantaleo, 2015; Solomon, 2008; Solomon y DiMattia, 2000; Welham y Maclagan, 2003). El reposo va a mitigar los efectos del esfuerzo y la FV y va a promover la reparación a nivel molecular y el rendimiento vocal a la línea base (Fujiki et al., 2021).

Sin embargo, no es tan consistente con el tiempo necesario para recuperarse: Xue et al. (2018) encontraron que, con tan solo 20 minutos de silencio, la función vocal retornó a su línea de base. Aun así, apuntan que el rendimiento biomecánico se recuperó de forma más rápida que la percepción de la fatiga (que se acercó a niveles basales a los 30 minutos, pero no se recuperó de forma completa hasta las 24 h). Boominathan et al. (2010) también observaron un patrón de recuperación casi completo después de 20 minutos de reposo y completo a las 24 h. Hunter y Titze (2009) describieron como el 50% de la percepción de fatiga se recuperó entre las 4-6 h iniciales de reposo, pero que el 90% no se restableció hasta pasadas 12-18 h en casos de esfuerzo y fatiga más leve. En cambio, en los casos de carga mayor, observaron un empeoramiento de las calificaciones subjetivas ese mismo día y un empeoramiento secundario tardío alrededor de las 24-72 horas después; la percepción de fatiga no recuperó niveles basales hasta al menos 48 h

de reposo vocal (Hunter y Titze, 2009). También se ha observado que, en función de las condiciones basales iniciales de los pliegues vocales, esta recuperación toma caminos distintos. Whitling et al. (2017) observaron que la recuperación de la percepción de fatiga en casos de alta demanda vocal sin lesión fonotraumática crónica tomó alrededor de 2 h. En cambio, pacientes ya diagnosticados de disfonía funcional, aun y el reposo, su percepción de la fatiga mejora, pero no llega a la línea basal inicial.

Figura 3:

Comparativa de tiempos de recuperación de la fatiga vocal según Xue et al. (2018), Boominathan et al (2010), Hunter y Titze (2009) y Whitling et al (2017).



Un buen complemento para el reposo vocal es la hidratación sistémica y superficial (Leydon et al., 2009; Welham y Maclagan, 2003; Yiu y Chan, 2003). Los fluidos de la superficie de los pliegues vocales se mantienen, en parte, por las sales y el agua que fluye a través del epitelio (Leydon et al., 2009). Beber agua en combinación con el descanso vocal, entre tareas vocales exigentes, mejoró la calidad de la voz en cantantes aficionados sanos y además permitió alargar el tiempo de uso vocal hasta percibir señales de fatiga vocal (Yiu y Chan, 2003).

Sin embargo, en muchas personas (sobre todo docentes laboralmente activos) el reposo vocal prolongado puede no ser práctico y afectar a su participación social y laboral, limitando su calidad de vida (Fujiki et al., 2021; Rousseau et al., 2011). Para mitigar estas limitaciones, por un lado, es interesante conocer que, con el empleo diario de la voz con altas demandas, existe un ciclo constante de daño-reparación durante la actividad fonatoria (Hunter y Titze, 2009). Se sugiere que intercalar breves periodos de reposo e hidratación sistémica entre la propia actividad vocal de alta demanda ayudaría a retrasar los efectos de la fatiga vocal (Nanjundeswaran et al., 2021; Yiu y Chan, 2003). Así lo observaron Yiu y Chan (2003), que pautaban 1 minuto de silencio e ingesta de 100 ml de agua durante una tarea de alta demanda vocal de entre 1:30 h y 2 h, y detectaron como la tarea se prolongó hasta 20 minutos más que los que no habían seguido esta pauta.

Por otro lado, existe evidencia que sugiere que los ejercicios de tracto vocal semiocluido (ETVSO) de baja resistencia atenúan los efectos de la fatiga más rápido que el reposo.

El pasado 2021, Fujiki y su equipo llevaron a cabo un estudio sobre la influencia del reposo y los ETVSO para mitigar los efectos de la extenuación, el esfuerzo y la FV en 10 individuos con FV. Todos los individuos realizaban una tarea de alta demanda vocal de 10 minutos, después 10 minutos de recuperación vocal (un día ETVSO y el otro reposo vocal) y, por último, volvían a llevar a cabo la misma tarea de alta demanda vocal. Observaron que ambas estrategias recuperan las sensaciones de esfuerzo vocal sin diferencias significativas entre ellas. Aun así, los autores hipotetizaron que estas diferencias podrían deberse a la brevedad de la tarea vocal. De forma interesante, observaron que tanto los ETVSO y el reposo tuvieron un efecto protector sobre el volumen pulmonar (asociado con la presión subglótica) para llevar a cabo la segunda tarea vocal extenuante de forma más eficaz.

Este tipo de ejercicios permiten una movilización de los tejidos laríngeos, lo que mitiga los efectos de la respuesta inflamatoria y la síntesis de la matriz extracelular (Fujiki et al., 2021; Mi et al., 2010; Vodovotz et al., 2010).

No solamente la doble fuente de vibración en los tejidos de los pliegues vocales a través de los ETVSO se ha visto que tiene un efecto acelerador de la recuperación. Recientemente emerge evidencia que manifiesta como la vibración indirecta externa a todo el cuerpo o en la zona perilaríngea, también tiene un efecto atenuante de la fatiga vocal y acelera la recuperación (Yiu et al., 2021; Yiu y Lee, 2021).

Yiu et al. (2021) realizaron un estudio con 44 participantes en los que comparan el proceso de recuperación vocal según dos métodos de vibración externa: 1) vibración a todo el cuerpo con una plataforma vibratoria durante 10 minutos y 2) vibración a través de un masajeador aplicado en el cuello durante 10 minutos. Observaron que después de las intervenciones vibratorias, ambas estrategias mostraron una recuperación significativa en la producción vocal y en la percepción de fatiga vocal. Argumentaron que la vibración indirecta externa no solamente ejerce un efecto aliviando la tensión muscular, sino que también podría aumentar el flujo sanguíneo y el metabolismo hacia los músculos (acelerando así la eliminación de ácido láctico presente en la fatiga muscular).

3.3 Recuperación incompleta de la fatiga vocal: fatiga vocal crónica

La idea que se desprende de todo ello es lo importante que es recuperar los niveles basales de rendimiento vocal después de una tarea fatigante. Existe un punto en el que el nivel de daño provocado por el fonotrauma agudo es tan elevado, que cruza el umbral hacia el fonotrauma crónico, es decir, el tiempo que requiere la reparación de daño epitelial crónico no es suficiente y se necesitan mecanismos de reparación de daño epitelial agudo (Hunter y Titze, 2009).

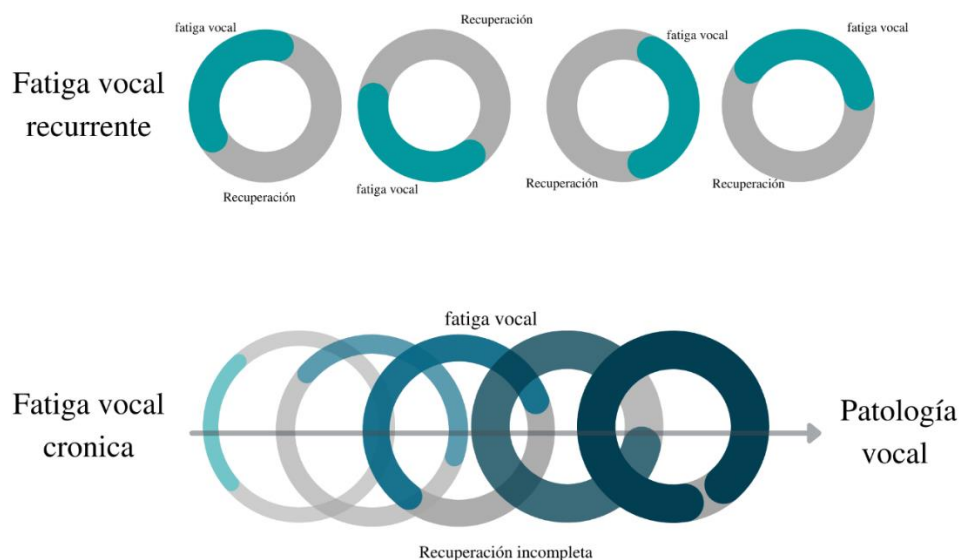
Esto va a depender del grado de FV experimentado. Es probable que, cuando la FV se experimente de manera moderada y repetida, la voz tenga la oportunidad de recuperarse por completo por la noche o durante un fin de semana vocalmente reducido. Cuando la recuperación ha sido incompleta e incluso se acumula durante una semana de demanda vocal, hay un daño continuo y el mecanismo de curación se encuentra en un estado de reparación constante (fonotraumas agudos recurrentes; Branski et al., 2006). Posiblemente, un ejercicio de carga en la voz más intenso resulte en mayor fatiga y, por lo tanto, un daño mayor, lo que podría prolongar (aún más) el tiempo de curación necesario (Hunter y Titze, 2009).

Según nuestro punto de vista, existe una gran diferencia entre la FV que se experimenta puntualmente y que puede generar un daño aislado y recuperable de forma espontánea, y la fatiga recurrente, que no logra la recuperación, ya que se encadena con tareas de demanda vocal que vuelven a dañar los tejidos. Este proceso de recuperación incompleto del daño podría considerarse como una FV crónica, lo que arroja al individuo al riesgo de padecer fonotrauma crónico y patología de la voz (lesiones fonotraumáticas; Hillman et al., 2020).

En este contexto de FV crónica, entendemos que la FV recuperada parcialmente debilita a la laringe frente a la próxima tarea vocal. Así, la respuesta no ofrecerá un rendimiento óptimo, lo que podría potenciar las sensaciones de esfuerzo y acelerar la aparición de sensaciones de FV. A su vez, al ser mayor, de nuevo se recupera de forma incompleta y si se perpetúa, se convierte en FV crónica, tal y como vemos representado en la figura 4 (Branski et al., 2006; Fujiki et al., 2021; Hillman et al., 2020; Xue et al., 2019).

Figura 4:

Diferencias de limitaciones vocales entre FV recurrente y FV crónica



Este concepto de FV crónica, a nuestro parecer, está estrechamente relacionado con la FV de rasgo y los conceptos de fatigabilidad expuestos en apartados anteriores; así como también a la patología fonotraumática. A diferencia de la fatiga de estado, mucho más relacionada con situaciones puntuales que fácilmente pueden recuperarse con reposo; el concepto de fatigabilidad o fatiga de rasgo también incluye este concepto de cronificación que no solamente entiende la fatiga como consecuencia al esfuerzo vocal, sino como punto de partida hacia la próxima tarea demandante.

Nos parece muy interesante añadir la propia FV no recuperada como factor de riesgo de la fatigabilidad o la fatiga cronificada, ya que podría ser también un factor clave para entender el motivo por el que la FV tiene tanta variabilidad entre personas, tareas y contextos comunicativos.

Dada esta distinción entre FV recuperada y FV cronificada y su relación con patología fonotraumática, nos parece interesante explorar de qué herramientas se disponen actualmente para explorar cada uno de los parámetros relacionados con la FV.

4 Instrumentos de medida de la fatiga vocal

Tal y como argumentamos en el apartado anterior, la relación entre FV y patología fonotraumática es muy estrecha. Conocemos muchos aspectos de ella: por un lado, la fatiga de rendimiento (biomecánica y neuromuscular) y la fatiga percibida (neuromotora, central y cognitiva); por el otro, la fatiga de estado y de rasgo (relacionado con su capacidad de recuperación, la cronificación y la relación con la patología fonotraumática).

Todos estos aspectos deben ser medidos en la clínica para poder ofrecer al paciente un abordaje completo en la recuperación de sus actividades del día a día que se ven limitadas por su voz. Dada la importancia que tiene la fatiga en la calidad de vida del paciente, como su relación con patología vocal fonotraumática, es preciso usar herramientas específicas que midan y cuantifiquen la FV. De esa manera vamos a poder afinar las decisiones terapéuticas y cuantificarla durante y al final del tratamiento para saber si dicho síntoma se mantiene o desapareció.

Así, podremos prevenir, retardar o disminuir una patología fonotraumática crónica mediante técnicas de ajuste del contexto comunicativo. Por otro lado, nos permitirá ajustar objetivos terapéuticos para optimizar y economizar el comportamiento muscular y retardar las alteraciones en la mucosa y neuromusculares. También podremos aportar técnicas y estrategias para acelerar la recuperación vocal de la FV y prevenir la cronificación. Por último, tendremos la oportunidad de acompañar y motivar al paciente para gestionar su percepción de fatiga (Sandage, 2018).

Aun así, el diagnóstico de la FV es muy complejo. Históricamente, la FV nos había situado en un cruce de información en el que la terminología a menudo no había sido consistente con mucha confusión entre esfuerzo vocal y FV. Por otro lado, las tareas para inducir demanda vocal (o tradicionalmente llamadas tareas de carga vocal-*Vocal*

Loading Task) no han sido homogéneas, y existe un gran abanico de combinación entre factores internos y externos muy variados y difíciles de controlar que dificultan la armonización y la generalización de resultados para la comunidad científica. Además, a nivel neurofisiológico, el cuerpo tiene mecanismos para compensar los episodios de fatiga enmascarando las posibles alteraciones en la calidad vocal, en medidas aerodinámicas o acústico-perceptivas. Por último, al tratarse de una sensación, puede depender también del grado de conexión sensorio-motriz del participante, de sus expectativas o su concepto de FV.

No es de extrañar, pues, que numerosos estudios muestren dificultades para establecer conexiones robustas entre las sensaciones de FV y medidas instrumentales (Fujiki y Sivasankar, 2017; Nanjundeswaran, VanSwearingen et al., 2017). De hecho, es extremadamente importante remarcar, que no solamente la metodología para generar tareas de alta demanda vocal ha sido poco consistente (incluso muchas de ellas no han alcanzado suficientes niveles de demanda vocal en los aspectos de intensidad, tensión y tarea prolongada), sino que algunos de los instrumentos que se han usado tradicionalmente han capturado las consecuencias de la demanda vocal elevada, sin especificar si se mide una respuesta al esfuerzo o a la fatiga.

Trataremos de agrupar, en los siguientes apartados, las herramientas de medida según lo que conceptualmente están midiendo, y así relacionarlas con la taxonomía de FV que se desarrolló en el apartado inicial.

4.1 Marcadores de la respuesta biomecánica de la FV

Relacionadas con la fatiga de rendimiento, sobre los tejidos de pliegues vocales y neuromuscular, existen herramientas específicas para medir los cambios biomecánicos en las tareas de alta demanda vocal, que suelen estar relacionadas con sensaciones de esfuerzo y FV. Para analizar la idoneidad de estas medidas, la mayoría de estudios inducen tareas de alta demanda vocal (tradicionalmente conocidas como *vocal loading*

tasks) para observar cambios pre-post de algunas medidas ya usadas en otros contextos de exploración vocal. Es necesario apuntar que la FV neuromuscular y tisular no se puede medir directamente dado que necesitaríamos técnicas invasivas, pero sí podemos medir los cambios producidos en la biomecánica de los pliegues vocales (Hunter y Titze, 2009).

Estos cambios en la biomecánica se pueden medir de forma indirecta con medidas acústicas objetivas y perceptivas, medidas del rendimiento muscular, medidas aerodinámicas y medidas de imagen laríngea, las cuales detallaremos a continuación.

4.1.1 Medidas acústicas objetivas

El análisis acústico objetivo ofrece datos cuantificables sobre cambios en la voz. Recientemente, sabemos que aquellos parámetros acústicos a corto plazo dependientes del tiempo no son completamente fiables para medir la respuesta a la demanda vocal (Behlau, Madazio, Vaiano et al., 2021b). Se argumenta que este tipo de parámetros acústicos se basan principalmente en el cálculo preciso de la frecuencia y en la estimación de la frecuencia fundamental. Este tipo de estimación puede influir en el nivel de precisión de los parámetros acústicos, y pueden mostrar dificultades en el análisis de voces alteradas con tendencia a la aperiodicidad (Aishwarya y Narasimhan, 2021; Fujiki y Sivasankar, 2017).

Aun así, se han estudiado los cambios acústicos tras tareas de demanda vocal. En general, la mayoría coincide con un aumento de la F_0 , pero se asocia a mecanismos de compensación de los efectos de la demanda vocal elevada y la rigidez y no como signo propio de la FV (Fujiki y Sivasankar, 2017; Kooijman et al., 2006; Laukkanen et al., 2008; Solomon, 2008; Welham y Maclagan, 2003). El resto de medidas acústicas a corto plazo no muestran resultados consistentes (Fujiki y Sivasankar, 2017; Solomon, 2008). No es recomendable usar valores *jitter*, *shimmer*, NHR (*Noise-to-Harmonic Ratio*), SPL (*Sound Pressure Level*) o fonetogramas ya que no se ha observado consistencia de

resultados en la literatura (Fujiki y Sivasankar, 2017; Laukkanen et al., 2008; Welham y Maclagan, 2003; Yiu y Chan, 2003).

Por otro lado, entre las medidas acústicas que analizan la periodicidad armónica espectral de la voz, de forma muy prometedora, se encuentra correlación entre las medidas cepstrales con habla conectada y la respuesta biomecánica a la demanda vocal elevada (Fujiki y Sivasankar, 2017). El análisis cepstral es una de las herramientas que se utiliza para cuantificar el grado de organización armónica en la voz y refleja el grado de organización armónica en el espectro vocal. La prominencia de pico cepstral (CPP), cuantifica la diferencia de amplitud entre el período fundamental y el pico cepstral, después de que se normaliza la amplitud general de la señal. De manera similar, el CPP suavizado (CPPs), indica los valores promedios de cepstral individual antes de la extracción del pico cepstral (Hillenbrand, 2011).

En un estudio preliminar no publicado realizado en 2017, nuestro equipo en Barcelona trató de estudiar la relación entre medidas perceptivas y subjetivas de la FV con medidas acústicas objetivas como el *Acoustic Voice Quality Index* (AVQI) un algoritmo configurado a partir de los datos de CPPs, NHR, shimmer, shimmer dB, pendiente de la media del espectro a largo plazo e inclinación de la línea de tendencia de la media del espectro a largo plazo y las medidas CPPs (Maryn y Weenink, 2015). Al comparar las puntuaciones de fatigabilidad con los cambios en las medidas acústicas, ni las puntuaciones de AVQI ni los valores CPPs mostraron diferencias significativas. Aun así, los valores CPPs reflejaron una tendencia a la baja tras una tarea con demanda vocal. Posiblemente, la dificultad para encontrar relaciones significativas radicó en algunos fallos metodológicos de la toma de muestras vocales. Como más tarde detallaron Delgado-Hernández et al. (2017, 2018) en su marco teórico sobre la recogida de muestras acústicas de la voz, las variables como el tipo y ubicación del micrófono, el ruido ambiental o el software de análisis deben seguir una serie de recomendaciones que en su momento nuestro equipo no tuvo en cuenta.

Numerosos estudios han observado un descenso del pico cepstral asociado a tareas de alta demanda vocal (Fujiki et al., 2021; Gray, 2018; Naderifar et al., 2019; Narasimhan y Soumya, 2020). Mahalingam y su equipo en 2021, realizaron un estudio transversal con 100 participantes agrupados en casos con FV y grupo control. Los individuos con FV mostraron valores cepstrales significativamente más bajos en comparación con los controles. Recientemente, también en 2021, Aishwarya y Narasimhan realizaron un estudio sobre cambios en parámetros (parámetros acústicos y cepstrales) de la voz antes y después de la recitación de Divya Prabhandam entre 14 sacerdotes hindúes. Tras la tarea vocal prolongada, observaron valores de CPP y CPPs significativamente más bajos después del uso prolongado de la voz. Este descenso puede estar relacionado con vibración aperiódica de los pliegues vocales, lo que resulta en un mayor componente de ruido y una estructura armónica pobre.

4.1.2 Medidas de las cualidades acústico perceptivas

El análisis acústico perceptivo de las cualidades de la voz es llevado a cabo por oídos entrenados para analizar de forma subjetiva los atributos tímbricos de voces sanas o alteradas. Las escalas más comunes para el análisis de las cualidades de la voz son la escala GRBAS (Hirano, 1981) o CAPE-V (Kempster et al., 2009). La escala GRBAS está formada por cinco atributos perceptivos de la calidad vocal (G: grado global de disfonía; R: rugosidad o vibración irregular de los pliegues vocales; B: fuga de aire; A: astenia o falta de fuerza; S: tensión o hiperfunción) valorados del cero al tres (cero para la normalidad y tres para una alteración severa). Por otro lado, el protocolo de CAPE-V consta de 6 atributos (severidad global, rugosidad o irregularidad en la voz, fuga de aire, tensión o esfuerzo vocal excesivo, la percepción relativa a la F_0 y la percepción relativa al volumen) y 2 atributos en blanco (para que el examinador añada aquello que considere necesario) que se valoran del cero a 100 en una escala visual analógica (VAS) que abarca los conceptos de leve, moderado o severo y también se valora según la consistencia o inconsistencia de la alteración.

Estas medidas sobre la percepción de las cualidades acústicas de la voz no siempre correlacionan con la respuesta a alta demanda vocal con sensaciones de esfuerzo y fatiga.

En un estudio piloto llevado a cabo por Whitling y su equipo en 2015, analizaron los cambios en las medidas acústicas perceptivas y la fisiología laríngea tras una tarea de demanda vocal. Las valoraciones se realizaron con SVEA (*Stockholm Voice Evaluation Approach*) y con VAS de 100 mm para medir la fuga de aire, la inestabilidad, la rugosidad, el frito vocal, la sonoridad y el estado general de la voz. Se observaron ligeros cambios en la calidad vocal tras la tarea vocal y coincidencia entre la evaluación de la calidad de la voz y la fisiología laríngea.

Más tarde, en 2017, Fujiki y su equipo realizaron un trabajo para estudiar el efecto de la humedad ambiental para mitigar las consecuencias de las tareas vocales demandantes en 16 adultos sanos. Entre otras herramientas de medida, utilizaron el protocolo de CAPE-V antes y después de la tarea vocal. No observan cambios significativos en la puntuación de severidad vocal de CAPE-V.

Recientemente, Lei et al., (2020) realizaron un trabajo sobre las correlaciones entre calificaciones de percepción auditiva con CAPE-V, calificaciones en autoinformes con SAVR (*Self-Administered Voice Rating*) y medidas acústicas durante la monitorización de una tarea de demanda vocal. Las medidas se tomaron antes y después de seis tareas vocales consecutivas. Ambas calificaciones, las de CAPE-V y SAVR, mostraron una tendencia similar a lo largo de las seis sesiones de tareas vocales: las dos aumentan hasta alcanzar su máximo alrededor de la cuarta sesión y luego disminuye ligeramente hasta el final. En cuanto a la valoración audio-perceptiva, los parámetros más sensibles fueron sobre voz soplada, rugosa y tensa en CAPE-V.

Una posible explicación para la falta de consistencia sobre la idoneidad de las medidas acústico-perceptivas para la detección de la FV, podría ser que los oyentes

encargados de valorar las voces no son capaces de detectar cambios tan sutiles como los que percibe el usuario, o posiblemente también los mecanismos compensatorios de esfuerzo o fatiga enmascaren los resultados audibles (Fujiki y Sivasankar, 2017; Sandage, 2018; Solomon, 2008; Yiu y Chan, 2003).

4.1.3 Medidas del rendimiento muscular

Para investigar el comportamiento muscular después de una demanda vocal elevada, algunos trabajos han estudiado cambios en las medidas de electromiografía (EMG) y electromiografía no invasiva superficial (sEMG).

Boucher (2008) y más tarde Boucher y Ayad, (2010) estudiaron la aplicabilidad de la compresión espectral de la EMG en la observación de la fatiga en los músculos laríngeos que surge del esfuerzo vocal prolongado. A partir de los registros de EMG intramuscular de la musculatura cricoaritenoides lateral entre tareas de alta demanda vocal para inducir el esfuerzo vocal, observaron que a medida que avanzaba el tiempo y la actividad vocal se prolongaba (entre 12 y 14 h), aparecía una compresión espectral, lo que indica la contracción muscular sostenida y la disminución de la velocidad de conducción de las fibras musculares.

Algunas investigaciones han propuesto métodos de estimación de la fatiga muscular (en el ámbito de medicina física y el deporte) con sEMG. Debido a que la masa muscular está estrechamente relacionada con la resistencia muscular, se ha creado un algoritmo basado en la relación entre masa muscular y dichas estimaciones representativas de la fatiga muscular (Yun et al., 2020). En el ámbito de la FV, se están empezando a desarrollar algoritmos y estimaciones a través de aprendizaje automatizado (*machine learning*) para su detección temprana, a través de la colocación de electrodos ubicados de forma superficial en la musculatura supra e infrahioides. Sin duda, será importante mantenerse atentos para poder estudiar la validez y la fiabilidad de detección de dicho algoritmo (Gao et al., 2021).

4.1.4 Biomarcadores

Existen pocos estudios que exploren cambios en marcadores biológicos relacionados con la FV.

En 2017, Nanjundeswaran, VanSwearingen et al. presentaron un estudio enmarcado en el metabolismo subyacente a la fatiga muscular y las actividades anaeróbicas. Según nos cuentan en su trabajo, puede haber un retraso en el tiempo de suministro de oxígeno en tareas de alta demanda, lo que activaría recursos anaeróbicos. Puede haber una mayor dependencia de los recursos anaeróbicos durante el desempeño de la tarea debido a un retraso en el tiempo del suministro de oxígeno para cumplir con las demandas de la actividad. El resultado es un agotamiento de los recursos energéticos anaeróbicos musculares seguido de una acumulación excesiva de metabolitos (p. ej., ácido láctico, iones de hidrógeno y iones de calcio). La acumulación de estos metabolitos afecta tanto la fisiología muscular como la función neuromuscular, lo que a su vez puede contribuir a una disminución en la producción de fuerza o patrones ineficientes de reclutamiento muscular para una tarea. En este trabajo, agruparon su muestra de 34 participantes en tres: personas con FV, personas sanas sedentarias y personas sanas con buenas condiciones cardiovasculares. En ellas monitorizaron el intercambio de gases durante y después de una tarea vocal de alta demanda. A pesar de su aproximación innovadora, no observaron diferencias entre grupos. Aun así, de forma interesante apreciaron como el grupo con entrenamiento cardiovascular mostró mayor coste metabólico y una recuperación más rápida que los demás grupos.

Por otro lado, tal y como hemos repasado en apartados anteriores, el uso prolongado de la voz está relacionado con procesos inflamatorios agudos. Bajo esta premisa, este mismo 2022, Guzmán y su equipo analizaron marcadores bioquímicos relacionados con los procesos de reparación del daño inflamatorio. Entre muchos marcadores bioquímicos, trataron de identificar cambios en la concentración de

peróxido de hidrógeno (H_2O_2) en el aliento exhalado después de daño fonotraumático agudo inducido. Treinta y cinco personas participaron en su estudio comparativo de casos-contróles en que compararon muestras de H_2O_2 tras cuatro repeticiones de tareas de demanda vocal de 15 minutos y un breve reposo. Tomaron medidas antes de la tarea vocal, inmediatamente después (60 min), a las cuatro y 24 horas. No observaron cambios significativos en el grupo experimental entre los valores previos y posteriores a la tarea vocal. Sin embargo, sí que detectaron tendencias significativamente diferentes entre el grupo experimental y control; concluyendo que una demanda vocal intensa provoca un aumento de la concentración de H_2O_2 a las cuatro horas de la línea base, lo que es compatible con la generación de un proceso inflamatorio en las cuerdas vocales (fonotrauma).

4.1.5 Imagen laríngea

La imagen laríngea, la mayoría a través de videoestroboscopia, muestra resultados poco consistentes (Fujiki y Sivasankar, 2017; Solomon, 2008).

Solomon y DiMattia, en 2000, realizaron un estudio con cuatro mujeres para observar cambios en umbral de presión de la fonación (*Phonation Threshold Pressure*, *PTP*), cambios en el esfuerzo para hablar y el patrón de cierre vibratorio tras una tarea de demanda vocal y cambios en el patrón de hidratación. En todos los contextos de hidratación, tres de las cuatro mujeres mostraron un patrón de cierre en forma de huso.

Nos referimos de nuevo a los trabajos de Whitling et al. en 2017 sobre la recuperación del daño tras una tarea de demanda vocal. En ellos se observaron los cambios en valores de FV autopercebida, cambios acústicos y fisiológicos en cincuenta mujeres agrupadas según sus problemas vocales (disfonía funcional, alta demanda vocal asociada a problemas vocales, alta demanda vocal no asociada a problemas vocales y voces sanas). Respecto a los cambios observados en la morfología laríngea, no se hallaron cambios significativos entre las condiciones pre y post tarea vocal.

En general, mientras que algunos estudios no han observado cambios, otros muestran edema, glotis fusiforme o hendidura anterior glótica, menor amplitud vibratoria, reducción del cociente de velocidad y aumento del cociente la amplitud de apertura (Fujiki y Sivasankar, 2017; Solomon, 2008). Esto puede revelar alteraciones en el funcionamiento muscular, quizás atribuibles a fatiga muscular laríngea o acciones compensatorias poco eficientes (Solomon, 2008).

4.1.6 Medidas aerodinámicas

Referente a las medidas aerodinámicas, los valores sobre el Umbral de Presión de la Fonación o *Phonation Threshold Pressure (PTP)* parece ser el parámetro más sensible a las alteraciones biomecánicas después de tareas de alta demanda vocal (Solomon, 2008). El PTP depende de las características viscoelásticas de los pliegues vocales y nos aporta información sobre la tensión y la calidad del cierre glótico. Se hipotetiza que estos cambios en las medidas se deben al aumento de la viscosidad de los pliegues vocales con la FV (Fujiki y Sivasankar, 2017; Sandage, 2018).

Numerosos trabajos han estudiado cómo se comportan los valores PTP tras una tarea de alta demanda vocal respecto al momento previo. A modo de ejemplo, en 2004, Chang y Karnell estudiaron la relación entre los valores de Esfuerzo Fonatorio Percibido (EFP) y los valores de PTP bajo la premisa que la percepción de esfuerzo fonatorio del hablante tras un uso prolongado de la voz está relacionada con una mayor presión pulmonar necesaria para iniciar y mantener la fonación. Los valores PTP acompañan a los valores de EFP: durante la tarea vocal aumentan y PTP vuelve a niveles iniciales tras una hora de reposo.

Otro ejemplo lo encontramos en 2019, con Xue y su equipo. Ellos monitorizan los cambios en parámetros objetivos de la voz (PTP, F_0 , *jitter*, *shimmer*, NHR) y subjetivos (esfuerzo fonatorio y malestar vocal) antes y después de la tarea vocal y durante el reposo vocal. Con respecto al PTP, observan un aumento significativo con tan solo 15 minutos de

alta demanda vocal que se incrementa hasta los 45 minutos de tarea. Con tan solo diez minutos de reposo, ellos observan que los valores PTP vuelven a niveles iniciales.

Se aprecia cómo después de tareas vocalmente demandantes los valores PTP aumentan y después de un período de descanso vuelven a valores normales con el reposo, considerando así, el análisis del PTP como uno de los más sensibles a los cambios biomecánicos producidos por una alta demanda vocal (Aishwarya y Narasimhan, 2021; Fujiki et al., 2021; Fujiki y Sivasankar, 2017; Sandage, 2018).

4.2 Marcadores de la FV percibida

Las medidas objetivas nos permiten saber los cambios en la biomecánica tras una tarea de alta demanda vocal. No obstante, esta respuesta biomecánica puede coincidir con otras causas que generen la misma respuesta en los pliegues vocales. Así, no podemos aseverar que midan específicamente la FV, sino la respuesta biomecánica que acompaña a la FV que a su vez puede estar relacionada con el esfuerzo fonatorio y la fatiga. Además, requieren de instrumental específico (micrófonos y software de análisis, neumotacómetro y máscaras específicas, EMG...) o condiciones óptimas para tomar la muestra (control del ruido ambiental, pacientes entrenados, etc.) que comprometen su usabilidad y la practicidad en el día a día de la consulta.

Así mismo, es importante subrayar que medimos la respuesta biomecánica, pero no podemos asegurar que esa respuesta biomecánica esté asociada directamente a sensaciones de fatiga (podríamos confundir con esfuerzo vocal).

El objetivo de medir la fatiga, es conocer cuál es la vivencia del usuario respecto a una tarea vocalmente demandante, y si esta va acompañada de fatiga y en qué grado. Buscamos saber cómo vive el usuario el descenso del rendimiento. Ahí es donde toma protagonismo la FV percibida.

Como ya comentamos anteriormente la FV la podemos percibir de forma reactiva a una actividad concreta (fatiga-estado) o la podemos percibir en un grado constante en el día a día y de forma crónica (fatiga-rasgo). Aunque la herramienta que vamos a desarrollar durante este trabajo explore en profundidad el grado de fatigabilidad, en el próximo apartado expondremos qué herramientas de medida existen para medir la fatiga percibida y qué información nos van a aportar sobre la vivencia de la FV (de rasgo y estado).

4.2.1 Medidas de la percepción de fatiga estado

Pocos estudios han perfilado herramientas específicas para medir el grado de fatiga-estado percibida después de una tarea vocal. Habitualmente encontramos técnicas de autoevaluación que gradúan las sensaciones a través de codificar el esfuerzo, el malestar o el cansancio vocal en VAS o escalas BORG CR-10 (Chang y Karnell, 2004; Fujiki y Sivasankar, 2017; Solomon, 2008).

La principal diferencia entre escalas tipo VAS y BORG CR-10 (para esfuerzo) es la presencia o no de anclajes que ayudan al usuario a entender mejor los grados de percepción (Ford Baldner et al., 2015). Mientras que las escalas VAS no tienen marcas (ni numéricas ni verbales) que guíen al usuario, la escala BORG CR-10 muestra categorías con expresiones verbales ancladas en las posiciones correctas en una escala algorítmica de cero a diez. Parece que las escalas tipo BORG CR-10 tienen buena correlación con VHI, sobre todo para medir esfuerzo, pero que sería preciso adaptar las expresiones a las sensaciones vocales (ya que originalmente están pensadas para rendimiento de grandes grupos musculares; Allison et al., 2020; McKenna y Stepp, 2018). Otras medidas subjetivas se han usado también para captar las sensaciones de descenso de rendimiento como escalas propias, escalas VAS para medir la dificultad para la fonación, la calidad de la voz emitida o la dificultad para emitir voz suave (Guzmán et al., 2013; Ilomäki et al., 2017; Laukkanen et al., 2008; Lei et al., 2020).

En 2008, Laukkanen y su equipo realizaron un trabajo para investigar la relación entre síntomas de FV y medidas acústicas tras una tarea de demanda vocal. Respecto a las medidas de FV percibida, los participantes debían marcar en una escala tipo VAS de 200 mm el grado de dificultad para producir voz (marca en el inicio para particularmente fácil, centro para normal y final para muy difícil), su calidad vocal (inicio para muy buena, centro para normal y final para muy mala) y con una escala tipo VAS de 100 mm el grado de cansancio en su garganta (inicio para nada de cansancio y final para mucho cansancio). Los participantes debían marcar sus sensaciones al inicio y final de su jornada laboral. Sin embargo, este diseño no les mostró diferencias significativas entre los grupos de estudio, aunque el parámetro más sensible fue el cansancio en la garganta. Hipotetizan que el alto grado de variabilidad entre sujetos para percibir cambios podría estar detrás de las dificultades para comparar sujetos.

Nos referimos de nuevo al trabajo de Xue et al (2019). Con respecto a los parámetros subjetivos, ellos se basan en los estudios de Hunter (2009) en que el paciente debe asignar un número (escala 1–10) durante la emisión de /a/ prolongada según siente su nivel actual de esfuerzo para hablar (1 para ningún esfuerzo, 10 para un esfuerzo extremo para hablar) y malestar laríngeo (1 para ningún malestar, 10 para malestar extremo). En el estudio de Xue (2019) todas las autoevaluaciones (esfuerzo de fonación y malestar laríngeo) empeoraron con la demanda vocal, alcanzan su pico máximo inmediatamente después de la tarea y mejoran con el reposo vocal.

Retomando el estudio de Guzmán de este 2022 en que miden los cambios en la concentración de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) en el aliento exhalado después de daño fonotraumático agudo inducido, tomaron medidas subjetivas sobre las sensaciones antes y después de una tarea vocal. En este caso también utilizaron escalas de tipo VAS de 100 mm para que los participantes marquen sus sensaciones de FV (0 = nada fatigado, 100 = muy fatigado) y su percepción de tensión muscular (0 = muy relajado, 100 = muy tenso). Ambos parámetros mostraron un aumento significativo inmediatamente después

de la demanda vocal y una disminución significativa después de cuatro horas de descanso (Guzmán et al., 2022).

En general, las escalas muestran un incremento respecto su punto basal inicial después de tareas vocalmente demandante y un retorno a valores iniciales después del reposo (Chang y Karnell, 2004; Depolli et al., 2021; Fujiki et al., 2021; Fujiki y Sivasankar, 2017; Hunter et al., 2021; Porto et al., 2021; Solomon, 2008; Whitling et al., 2017).

4.2.2 Medidas de nivel de fatigabilidad (fatiga-rasgo)

A veces, para medir el grado de fatigabilidad o fatiga-rasgo, se han usado cuestionarios autoadministrados no específicos para analizar la muestra basándose en la descripción teórica de síntomas relacionados con la FV.

En 2017, Ilomäki et al. crearon un cuestionario de autoevaluación para explorar la frecuencia de aparición de síntomas relacionados con la FV (tensión, mucosidad, irritación y dolor en la garganta, ronquera sin infección, roturas de voz, afonía sin infección y FV que causan problemas en la vida social después de un día de trabajo). En 2020, Munier et al. describieron la frecuencia en que sus participantes percibían sensaciones en el tracto vocal con escalas *likert* (0=casi nunca, 3=ocasionalmente, 5=mensualmente y 8=semanalmente). Recientemente, Cantor-Cutiva y su equipo (2022) simplificaron la cuestión con una sencilla pregunta de respuesta dicotómica (sí-no) sobre la presencia de FV.

En ocasiones, también se han usado escalas autoadministradas sobre sensaciones en el tracto vocal, como es el caso de Guzmán y su equipo en 2020. Ellos utilizaron el *Vocal Tract Discomfort Scale*, que es una escala de frecuencia y severidad de sensaciones en el tracto vocal (ardor, opresión, sequedad, dolor, cosquilleo, irritabilidad y nudo en la garganta).

Con el fin de desarrollar una herramienta para describir, identificar y cuantificar de forma fiable y válida los síntomas de FV en un autoinforme, en 2015 se validaron dos cuestionarios para explorar la fatigabilidad de la voz: el *Vocal Fatigue Handicap Questionnaire* (Paolillo y Pantaleo, 2015) y el *Vocal Fatigue Index* (Nanjundeswaran et al., 2015). Ambos suponen una uniformización en la recogida de muestras sobre la fatigabilidad vocal y proporcionan los cimientos para poder generalizar y estandarizar los resultados sobre las sensaciones de FV en diferentes contextos y formatos de investigación. A continuación, nos centraremos en el análisis de las capacidades psicométricas de cada uno de ellos. La tabla 1 muestra un resumen de los datos psicométricos más relevantes de ambos cuestionarios.

Tabla 1:
Principales características psicométricas de los cuestionarios de VF percibida.

	fecha	n	nº ítems y escalas	Fiabilidad α de Cronbach	Fiabilidad test-retest
VFHQ (Paolillo y Pantaleo)	2015	87	30 ítems, 3 escalas	$\alpha=0.95$	$r=0.94$
VFI- original (Nanjundeswaran et al.)	2015	200	19 ítems, 3 escalas	F1 $\alpha=0.93$ F2 $\alpha= 0.89$ F3 $\alpha= 0.82$	F1 $r=0.94$ F2 $r= 0.90$ F3 $r= 0.30$
VFI- revisado (Zambon et al.)	2022	212	17 ítems, 4 escalas	F1 $\alpha=0,90$ F2 $\alpha= 0.69$ F3 $\alpha=0,83$ F4 $\alpha=0,84$ Total $\alpha=0.86$	F1 $r=0,81$ F2 $r= 0.77$ F3 $r=0,89$ F4 $r=0,93$ Total $r=0.86$

4.2.2.1 Vocal Fatigue Handicap Questionnaire

En 2015, Paolillo y Pantaleo publicaron el *Vocal Fatigue Handicap Questionnaire* (VFHQ). Se trata de un cuestionario para cuantificar las consecuencias emocionales, psicosociales y laborales de la FV. Inspirados en el *Voice Handicap Index* (VHI; Jacobson et al., 1997), generan 30 ítems agrupados en tres escalas: aspectos funcionales, emocionales y físicos de la FV. Aportan datos de consistencia interna (alfa de Cronbach) de 0.95 (la escala funcional un 0.86, la escala emocional un 0.92 y la escala física un 0.86). Los valores que aportan sobre la fiabilidad test-retest también son elevados (escala

funcional $r=0.97$, escala emocional $r=0.84$, escala física $r=0.92$, puntuación total $r=0.94$). Administrando el cuestionario a participantes con problemas vocales, agrupados según si realizan terapia o no, observan que aquellos pacientes que ha sido tratados puntúan significativamente más bajo en el re-test.

En una fase inicial de nuestro proceso de investigación, se presentó la versión española, validada y publicada en 2019. En su versión española, se obtiene la misma fiabilidad que el original ($\alpha= 0.95$). También, se observó una correlación elevada entre el VFHQ y el VHI-10 ($r=0.82$). Las puntuaciones totales del VFHQ, alcanzaron valores de alta validez en el coeficiente de correlación de Pearson, en comparación con el cuestionario de referencia VHI-10 ($r=0.82$). Ambos (original y versión española) mostrándose como cuestionarios válidos y fiables para detectar las consecuencias emocionales, psicosociales y laborales de problemas a la voz, disfonía o FV (Contreras-Regatero et al., 2021; Paolillo y Pantaleo, 2015). En 2021 Yu et al., presentaron su fiabilidad y validez en chino mandarín (simplificado) también con unos valores similares a los nuestros y los originales: $\alpha= 0.95$ para la puntuación total.

Nuestra conclusión fue que el VFHQ es una buena herramienta para identificar y cuantificar el hándicap de FV. Aun así, hasta la fecha se conocen pocas versiones en otros idiomas y su generalización en otros grupos de investigación es reducida.

4.2.2.2 [Vocal Fatigue Index](#)

Simultáneamente, en 2015, Nanjundeswaran y su equipo publicaron un cuestionario en el que el usuario debe marcar la frecuencia con la que experimenta los síntomas de la FV. El *Vocal Fatigue Index* (VFI) es un autoinforme retrospectivo de FV que mide la fatiga del rasgo, definida como la percepción de fatiga durante un período prolongado de tiempo donde el usuario debe marcar la frecuencia con que experimenta ese síntoma.

En el cuestionario original de 2015, los 19 ítems se estructuraban en tres factores: 11 relacionados con la fatiga de la voz y la evitación de su uso (factor 1), cinco con el malestar físico (factor 2) y tres con la mejora de los síntomas con el reposo (factor 3). El análisis de factores se lleva a cabo con el método clásico de extracción de componentes principales con rotación Oblimin. Para los tres factores, la consistencia interna obtuvo valores elevados: 0,93, 0,89 y 0,82, respectivamente. Remarcaron que no era posible extraer puntuaciones totales, ya que puntuaciones altas en el factor 1 y 2 eran indicadores de mayor severidad de la FV. En cambio, puntuaciones altas en el factor 3 eran un indicador de mejora de los síntomas con el reposo, y, por tanto, puntuaba en el sentido contrario. Recomendaron anotar solo las puntuaciones según los factores y se propusieron los siguientes puntos de corte: para el factor 1 una puntuación mayor a 24 indica FV, para el factor 2 una puntuación mayor a 7 indica FV; y para el factor 3 una puntuación menor a siete indica FV.

El VFI actualmente es un cuestionario ampliamente utilizado para detectar la FV. Se ha traducido y validado al portugués de Brasil (Zambon et al., 2017, 2022), alemán (Barsties v. Latoszek, Auner et al., 2021; Barsties v. Latoszek, Göllner et al., 2021), turco (Şirin et al., 2020), malayo (Athira y Devadas, 2020), tamil (Srinivas et al., 2021), croata (Bonetti et al., 2021), persa (Naderifar et al., 2019), chino de Hong Kong (Kwong y Tsang, 2021), español adaptado en población latinoamericana (Cantor-Cutiva et al., 2020) y la versión en español adaptada a población española (Contreras-Regatero et al., 2021).

- [VFI-revisado \(2020\)](#)

Desde su partida en 2015 hasta las últimas revisiones del cuestionario, este ha sufrido ligeras modificaciones para mejorar su precisión diagnóstica, fiabilidad y validez. En la última versión en 2020 validada por Zambon, su equipo y la misma Nanjundeswaran, realizan un análisis factorial exploratorio de componentes principales con rotación Oblimin, que propone agrupar el cuestionario en cuatro factores:

- Factor I—Malestar físico (5 ítems)
- Factor II—Cansancio en la voz y conductas evitativas del uso vocal (7 ítems);
- Factor III—Aumento del esfuerzo y efectos sobre la calidad vocal (4 ítems)
- Factor IV—Mejora de los síntomas con el reposo (3 ítems)

También, esta última revisión propone un instrumento con 17 ítems (Anexo 1), eliminando dos del cuestionario original sobre limitaciones del uso vocal y malestar en el cuello (ítem 8 y 12). En la última versión brasileña/inglesa propuesta este 2020 se establecen los siguientes puntos de corte para detectar FV en voces disfónicas: $F1 > 4.50$; $F2 > 3.50$; $F3 > 1.50$; $F4 < 8.50$. Respecto a este último factor (F4), es importante apuntar que puntuaciones altas indican mejora con reposo (fatiga leve), es por eso que el punto de corte menor a 8.50, implica que la voz no mejora con el reposo y por lo tanto una mayor alteración de base. Finalmente, y de forma novedosa se indica como extraer puntuación total de la herramienta diagnóstica a partir de la siguiente fórmula: $VFI\text{-}total = F1 + F2 + F3 + (12 - F4)$. El punto de corte para identificar personas con FV es $VFI\text{-}Total > 11.50$. Para tres de los cuatro factores, la consistencia interna obtuvo valores elevados: $F1 = 0.90$, $F3 = 0.83$ y $F4 = 0.84$. Sin embargo, el factor 2 mostró una fiabilidad más baja 0.69.

- [Índice de FV \(IFV\) versión española 2021](#)

También en la fase inicial de nuestro proceso de investigación, se presentó la versión española, validada y publicada en 2021. Trabajamos con voces con alta demanda vocal: los docentes; asumiendo FV sin necesidad de presentar alteraciones acústico-perceptivas. Partimos con la versión original de Nanjundeswaran et al. en 2015, siguiendo un procedimiento de traducción inversa. Se reclutó a 71 profesoras para completar la versión en español de VFI y VHI-10 (en su versión en español; Núñez-Batalla et al., 2007) para validar la traducción de los cuestionarios de FV. Finalmente, completaron un cuestionario elaborado para describir los factores de riesgo (laboral,

biológicos, personales y sociales relevantes) basado en los estudios de Fujiki y Sivasankar (2016) y Solomon (2008).

Observamos altos indicadores de fiabilidad para factor 1 $\alpha = 0,92$, factor 2 $\alpha = 0,85$ y factor 3 $\alpha = 0,92$. Las puntuaciones de VFI- factor 1, VFI- factor 2 alcanzaron valores de alta validez en el coeficiente de correlación de Pearson en comparación con el cuestionario de referencia VHI-10. Así, se presentó el Índice de Fatiga Vocal- español (IFV-E) con buenos niveles de fiabilidad y validez para detectar a las personas que sufren de FV o tienen un alto riesgo de FV y molestias vocales (Contreras-Regatero et al., 2021).

A nivel descriptivo, solamente observamos que los factores de carga vocal relacionados con el sexo, las dimensiones del aula y las diferentes asignaturas de enseñanza reportaron diferencias significativas en el factor 2 del VFI ($f=3.111$ y $f=2.628$, respectivamente). El resto de datos personales y laborales relacionados con la edad, la actividad docente y el estado de salud respiratoria o digestiva y el estado de ánimo no mostraron diferencias significativas entre los grupos con o sin fatiga en la voz. Este análisis de diferencias significativas nos servirá como criterio de inclusión y exclusión para la muestra del actual trabajo, el cual se detallará más adelante.

Aunque para la validación en español del IFV no se extrajeron puntos de corte, es interesante apuntar que, en voces sanas de alto rendimiento vocal las puntuaciones medias se aproximaron a los puntos de corte que se obtienen en estudios comparativos de grupo con disfonía y grupo control (Contreras-Regatero et al., 2021). Esto concuerda con otros estudios hechos a docentes en que mostraron puntuaciones superiores a la población sana, permitiéndonos así detectar una FV leve o la detección de individuos con alto riesgo de FV (Banks et al., 2017; Hunter y Banks, 2017).

- Análisis comparativo de las versiones de VFI

Durante estos años, los diferentes grupos de investigación que han llevado a cabo adaptaciones culturales del cuestionario o que han trabajado con el VFI, encuentran ligeras diferencias en cuanto a la extracción de factores y los puntos de corte (tabla 2). La mayoría de trabajos se basan en el cuestionario original y obtienen puntos de corte similares. Sin embargo, a partir de la propuesta de Zambon et al., (2020), se revisa la extracción de factores, pero según el idioma los factores no coinciden. La mayoría de ellos sigue el modelo original y replica la extracción factorial a partir del análisis de componentes principales con rotación Oblimin: la adaptación al tamil (Srinivas et al., 2021), al portugués de Brasil (Zambon et al., 2022) o croata (Bonetti et al., 2021).

Otros, sin embargo, no replican el análisis factorial y reproducen la misma estructura que se propone en el cuestionario original: la adaptación al persa (Naderifar et al., 2019), al español adaptado en población latinoamericana (Cantor-Cutiva et al., 2020), al malayo (Athira y Devadas, 2020), al turco (Şirin et al., 2020) o al español adaptado a población española (Contreras-Regatero et al., 2021). De forma alternativa, y siguiendo el modelo de reestructuración de ítems que propone Nanjundeswararn en 2017, la adaptación al alemán de Barsties, Göllner et al. (2021) analizan la estructura interna del cuestionario a partir de los modelos de teoría de respuesta de ítems, en este caso con el análisis de escalas de Mokken. Más allá de esto, vale la pena destacar que un factor común en todos ellos es el tercer factor sobre la recuperación vocal. Aunque deba puntuarse de forma inversa y complica ligeramente la obtención de una puntuación total del test, en todos los trabajos los tres ítems se agrupan y puntúan de forma similar.

Tabla 2:*Análisis comparativo de las versiones de VFI*

	Método y extracción de factores	Puntos de corte
VFI Original (Nanjundeswaran et al., 2015)	Análisis de componentes principales (rotación Oblimin) F1- 11 ítems F2- 5 ítems F3- 3 ítems	F1 > 24 F2 > 7 F3 < 7
VFI Original REESTRUCTURADO (Nanjundeswaran, van Mersbergen et al., 2017)	Escalas Mokken Clúster 1 (F1 y F2)- 16 ítems Clúster 2 (F3)- 3 ítems	
VFI- persa (Naderifar et al., 2019)	F1- 11 ítems F2- 5 ítems F3- 3 ítems	
VFI- español (Latinoamérica) (Cantor-Cutiva et al., 2020)	F1- 11 ítems F2- 5 ítems F3- 3 ítems	F1 > 9 F2 > 1.5 F3 < 3.5
VFI- malayo (Athira y Devadas, 2020)	F1- 11 ítems F2- 5 ítems F3- 3 ítems	F1 > 16.5 F2 > 6.5 F3 < 7.5
VFI- portugués (Brasil) (Zambon et al., 2022)	Análisis de componentes principales (rotación Oblimin) F1- 7 ítems · F2- 3 ítems F3- 4 ítems · F4- 3 ítems	F1 > 4.5 - F2 > 3.5 F3 > 1.5 - F4 < 8.5 IFV > 11.5
VFI- tamil (Srinivas et al., 2021)	Análisis de componentes principales (rotación Varimax, Oblimin) F1- 5 ítems · F2- 7 ítems F3- 4 ítems · F4- 3 ítems	
VFI- turco (Şirin et al., 2020)	F1- 11 ítems F2- 5 ítems F3- 3 ítems	F1 > 16 F2 > 4 F3 < 4
VFI- español (España) (Contreras-Regatero et al., 2021)	F1- 11 ítems F2- 5 ítems F3- 3 ítems	
VFI- croata (Bonetti et al., 2021)	Análisis de componentes principales (rotación Promax) F1- 11 ítems F2- 5 ítems F3- 3 ítems	
VFI- chino (Hong Kong) (Kwong y Tsang, 2021)	F1- 11 ítems F2- 5 ítems F3- 3 ítems	F1 > 25 F2 > 10 F3 < 9 * *AUC 0.53
VFI- alemán (Barsties v. Latoszek, Auner et al., 2021)	F1- 11 ítems F2- 5 ítems F3- 3 ítems	F1 > 15.5 F2 > 2.5 F3 < 7.5

VFI-alemán RESTRUCTURACIÓN
(Barsties v. Latoszek, Göllner et al.,
2021)

Clúster 1 (F1 y F2)- 16 ítems
Clúster 2 (F3)- 3 ítems

Clúster 1 ≥ 17.5
Clúster 2 $< 7.5^*$
**sensibilidad del 50,5%*

- Reestructuración Mokken del VFI para colectivo docente

Después de estudiar el comportamiento del índice para diferentes colectivos (voces sanas, personas con patología vocal, colectivos con alta demanda vocal), la propia Nanjundeswaran con su equipo (2021) realizaron un estudio sobre cómo se jerarquizan los ítems según el colectivo docente. Bajo el supuesto que los ítems que correlacionan de forma más robusta con formas de FV en voces sanas (o un nivel a camino entre la ausencia de fatiga y la patología vocal), son aquellos relacionados con el malestar y conductas evitativas (factor 2; Nanjundeswaran, van Mersbergen et al., 2017a); en 2021, Nanjundeswaran volvió a jerarquizar sus ítems para estudiar cómo se comportaban según el nivel de fatiga específicamente en el colectivo de docentes (Anexo 2).

Comparando docentes sin fatiga (VFI F1 ≤ 11), fatiga leve (VFI F1=12-23) y fatiga alta (VFI F1 ≥ 24) concluyó que la tendencia es que, a medida que los niveles de fatiga son más elevados los ítems relacionados con el reposo vocal obtienen puntuaciones más altas y son más relevantes que en casos de fatiga leve, en que ganan relevancia los ítems sobre malestar físico. Esto podría explicar porque aquellos casos sin fatiga o con fatiga leve no necesitan recuperar una voz que no les limita, a diferencia de aquellos con fatiga elevada.

De forma muy interesante también observaron que mientras que, en casos con fatiga, los ítems relevantes son aquellos del factor 2 y 3 (descalificando entre 3 y 4 ítems del factor 1); para casos sin fatiga o con fatiga leve quedan descalificados entre 4 y 5 ítems del factor 1 sobre cansancio y conductas evitativas. El VFI fue originalmente diseñado para personas con trastornos de la voz y puede que el factor 1 (tan importante para la clasificación de personas con o sin fatiga) no sea sensible a la hora de capturar los

síntomas de los usuarios con altas demandas vocales, hecho que justificaría una validación adicional de VFI en usuarios profesionales de voz.

- Puntos fuertes y débiles del VFI

El VFI es una herramienta que presenta buenos marcadores psicométricos para identificar aquellas personas que sufren FV de rasgo y para identificar el grado en que presentan dicho síntoma. Se trata de un cuestionario de 19 ítems que toma alrededor de 5 minutos para autocompletarse, y se puede rellenar en formato papel o digital, indicando una buena usabilidad y practicidad en la consulta.

A medida que se van presentando versiones traducidas a varios idiomas, el VFI se muestra robusto en cuanto a indicadores de fiabilidad y validez. Aun así, también se han identificado algunas debilidades psicométricas que cabe subrayar.

Desde su origen, no se ha podido extraer puntuaciones totales de los factores debido al sentido del redactado de los ítems (en positivo y negativo). Se han propuesto algunas soluciones a lo largo de estos años para tratar de extraer ese total. Por ejemplo, Banks et al. (2017) reescribieron el tercer factor para trabajar con puntuaciones altas que indiquen severidad de los síntomas (en la línea de los demás factores), pero aun así trabajaron con los factores por separado y tampoco obtuvieron diferencias significativas para las capacidades de recuperación según el género. En ocasiones también se han seleccionado algunos ítems de forma aislada (Yiu et al., 2021) o exclusivamente el factor 1 (Fujiki et al., 2017; Gao et al., 2021) para detectar personas con FV. Aishwarya y Narasimhan (2021), incluso, en su estudio sobre cambios subjetivos y parámetros acústico antes y después de recitar en monjes hindús, calcularon las puntuaciones porcentuales para cada ítem (% nunca, % casi nunca, % a veces, % casi siempre, % siempre) para notar las diferencias significativas en los puntajes de VFI obtenidos entre ambas condiciones.

En la versión brasileña de 2020, se realizó un análisis factorial de componentes principales (rotación Varimax) y se extrajeron cuatro factores, además generaron una fórmula para poder obtener una puntuación total y se aportó un punto de corte de esta puntuación total con una AUC de 0.95. Sin embargo, esta reciente aportación de Zambon y su equipo solo está validada en portugués y tiene pocas aplicaciones (Depolli et al., 2021; Porto et al., 2021); aún no se ha transferido a la comunidad internacional, que sigue usando las versiones validadas disponibles (Abou-Rafée et al., 2019; Aishwarya y Narasimhan, 2021; Banks et al., 2017; Fujiki et al., 2021; Mahalingam et al., 2021; Thomas y Maruthy, 2022; Yiu et al., 2021; Yiu y Lee, 2021). Esto dificulta la generalización de resultados entre la comunidad científica.

Respecto al factor de recuperación con el reposo, en la jerarquización de los ítems según las escalas Mokken de 2017 de Nanjundeswaran et al. y de 2021 de Barsties et al. se encuentra como estos tres quedan excluidos de la jerarquización frente a los ítems de cansancio, evitación y malestar físico de los otros dos factores. A la hora de extraer los niveles de sensibilidad y especificidad, el factor sobre recuperación vocal ha mostrado niveles más bajos que los otros factores (Barsties v. Latoszek, Göllner et al., 2021; Contreras-Regatero et al., 2021; Kwong y Tsang, 2021; Şirin et al., 2020; Zambon et al., 2022).

No obstante, los últimos hallazgos sobre jerarquización de ítems en 2021 en colectivo con alta demanda vocal y todo el marco teórico que refuerza la idea que la FV se recupera con reposo e hidratación, sigue siendo muy relevante mantener estos tres ítems para describir bien todo el espectro de personas con FV (Contreras-Regatero et al., 2021; Kwong y Tsang, 2021; Nanjundeswaran et al., 2021).

4.2.2.3 Sumario para el diagnóstico de la FV



5 Justificación para la creación de un nuevo cuestionario de fatigabilidad vocal en docentes

En este capítulo se recogen los puntos principales que van a servir de guía y justificación para la creación de un cuestionario para la evaluación de la FV en el colectivo docente.

Tal y como se ha desarrollado a lo largo de los antecedentes científicos, la FV es una sensación de descenso del rendimiento vocal consecuencia de una respuesta vocal a una demanda vocal elevada. Esta sensación está relacionada con sensaciones de esfuerzo y malestar. Esta sensación puede mejorar con pautas de reposo, hidratación y técnicas vibratorias para disminuir el proceso inflamatorio. La fatiga es uno de los indicativos de cambios en la biomecánica de los pliegues vocales que si no se recupera a tiempo puede cronificar la alteración biomecánica (fatiga crónica) y desencadenar en patología vocal fonotraumática.

La FV se define como un síntoma en el que la función vocal y comunicativa está limitada por las interacciones entre la fatiga del rendimiento y la fatiga percibida. Como sensación, el grado de FV solo se puede medir por autoinforme: fatiga de rasgo con cuestionario y la fatiga de estado con escalas visual analógicas. Una vez conocemos en qué grado la persona experimenta la fatiga, podremos conocer el motivo: grado de alteraciones biomecánicas, alteraciones homeostáticas, demanda vocal excesiva, alteraciones del estado de ánimo u otros factores personales.

Medir y cuantificar el grado de FV percibida nos permitirá detectar una limitación vocal aun cuando no se perciban alteraciones acústico-perceptivas de la voz. De esa forma podremos ofrecer un abordaje terapéutico completo a la FV que contemple estrategias para prevenir la patología fonotraumática, para conseguir una respuesta

vocal lo más eficiente posible y aportar técnicas y estrategias para acelerar la recuperación vocal.

Uno de los grupos profesionales más castigados con patología vocal es el colectivo docente (Bermúdez de Alvear et al., 2011; Cantor Cutiva et al., 2013; Thibeault, Merrill et al., 2004). La idiosincrasia de la profesión configura un contexto en que las demandas vocales son exigentes y elevadas, todo ello combinado con respuestas individuales influenciadas por factores biológicos, estrategias y recursos personales puede comportar en muchas ocasiones FV. Aun así, se ha visto que la herramienta diagnóstica VFI de Nanjundeswaran (2015) no responde tan bien ante el colectivo docente con altas demandas vocales como con pacientes de patología vocal, dado que no profundiza suficiente en captar sensaciones de cansancio durante la respuesta vocal y otras conductas evitativas (lo que corresponde al factor 1 de VFI; Nanjundeswaran et al., 2021).

Con el fin de generar protocolos de prevención y atención a las limitaciones vocales en el colectivo docente, se propone elaborar un cuestionario que permita detectar a los docentes según el grado de FV percibida de rasgo. De esta forma el cuestionario nos proporcionará información de fácil obtención sobre si existe o no FV, sobre qué limitaciones tiene la FV en su calidad de vida y nos orientará a tomar decisiones para reducir o minimizar los efectos en su día a día.

6 Objetivos

El objetivo principal de este estudio es crear y validar un instrumento enmarcado en la concepción de salud de la OMS para la “*International Classification of Functioning, Disability and Health*”, para detección de la fatigabilidad vocal en docentes. Se basa en los estudios y cuestionarios de FV de Contreras-Regatero et al. (2021), Nanjundeswaran et al. (2015, 2021), Zambon et al.(2020) y Paolillo y Pantaleo (2015); en los estudios sobre recuperación vocal de Hunter y Titze (2009), Whitling et al. (2017) y Xue

et al.(2018); y en los estudios sobre demanda y respuesta vocal Fujiki y Sivasankar (2016), Hunter et al. (2020) y Solomon (2008).

Los objetivos de este estudio son los siguientes:

1. Crear y validar una Escala de Fatigabilidad Vocal en Docentes (EFV-D) para su uso en la prevención de patología vocal de los docentes.
2. Analizar el grado de fatiga vocal de los docentes de las escuelas de Cataluña mediante la aplicación de la Escala de Fatigabilidad Vocal en Docentes (EFV-D)
3. Analizar el grado de fatiga vocal de los docentes de las escuelas de Cataluña en función de las características laborales y personales.

METODOLOGÍA

1 Diseño

Se trata de un diseño transversal, con un solo grupo y ex post-facto.

2 Muestra

Se cuenta con una muestra de 184 docentes en activo de centros educativos públicos y concertados de la provincia de Barcelona (Cataluña, España). Según nuestros estudios preliminares, a los que nos hemos referido en los antecedentes científicos y en que analizamos la relación entre puntuaciones sobre FV y factores de riesgo de la población docente (Contreras-Regatero et al., 2021), se excluyeron aquellos docentes que en las semanas anteriores sufrieron alguna enfermedad de las vías respiratorias. Los criterios de inclusión fueron que todos los sujetos estuvieran ejerciendo profesionalmente en el momento del estudio. Se incluyen en la muestra participantes con cualquier condición vocal, dado que no interesa explorar el grado de FV, en voces sanas y en voces alteradas. En nuestro estudio publicado en 2021, observamos que ni el sexo,

la edad, el tamaño del aula, el uso vocal, la especialidad docente ni el estado de ánimo ejercían una influencia sobre la FV en docentes. Por ese motivo, en el actual trabajo se incluyen en la muestra, dejando un total de 144 participantes. El 19,4% de la muestra son hombres y el 80,6% mujeres. En la siguiente tabla se muestran las características de la muestra (tabla 3).

Tabla 3:*Características sociodemográficas y laborales de la muestra (en porcentaje)*

variable	Hombres (n=28)	Mujeres (n=116)	Total (n=144)
Edad			
<i>menor de 25 años</i>	5.7%	7.5%	6.9%
<i>26-35 años</i>	31.4%	25.9%	27.1%
<i>36-45 años</i>	31.4%	29.3%	31.3%
<i>46-55 años</i>	20.0%	19.7%	18.8%
<i>mayor de 56 años</i>	11.4%	17.7%	16.0%
Especialización docente			
<i>Ed. Infantil</i>	11.4%	30.6%	25.0%
<i>Ed. Primaria</i>	25.7%	29.9%	30.6%
<i>Lengua extranjera</i>	8.6%	12.2%	11.8%
<i>Ed. Física</i>	14.3%	2.0%	5.6%
<i>Música</i>	2.9%	3.4%	3.5%
<i>Ed. Especial o audición y lenguaje</i>	8.6%	6.8%	6.9%
Ciclo de los alumnos			
<i>Ed. Infantil</i>	14.3%	28.6%	23.6%
<i>Ed. Primaria</i>	34.3%	42.9%	43.8%
<i>ESO</i>	34.3%	18.4%	18.8%
<i>Ed. Infantil i primaria</i>	5.7%	6.1%	6.9%
<i>otros</i>	11.4%	4.1%	6.9%
Jornada laboral (horas semanales)			
<i>menos de 15h</i>	.	2.7%	2.8%
<i>entre 15h i 30h</i>	45.7%	35.4%	39.6%
<i>más de 30h</i>	54.3%	61.9%	57.6%
Consumo de tabaco			
<i>no fumador</i>	85.7%	74.8%	76.1%
<i>de 0 a 4 cigarros</i>	.	7.5%	6.0%
<i>de 4 a 9 cigarros</i>	5.7%	6.8%	6.5%
<i>más de 9 cigarros</i>	5.7%	6.8%	6.5%
<i>ex-fumador</i>	2.9%	3.4%	3.3%
Patología vocal reciente			
<i>no</i>	60.0%	63.9%	67.4
<i>puntualmente</i>	25.7%	24.5%	22.2
<i>si</i>	11.4%	11.6%	9.7
Baja laboral relacionada con problemas vocales			
<i>Nunca</i>	80.0%	77.6%	76.4
<i>A veces</i>	14.3%	17.0%	16.7
<i>De 2 a 5 ocasiones</i>	.	4.1%	4.9
<i>De 5 a 10 ocasiones</i>	2.9%	1.4%	1.4

Para captar a todos los integrantes de la muestra, se contactó con un conjunto de escuelas de la provincia de Barcelona a través del equipo directivo de cada una de ellas. Una vez que el equipo directivo fue informado y accedió a realizar el estudio con su equipo docente, se envió el material del estudio para que lo hicieran llegar al claustro. Debido a la pandemia por SARS-COVID que se extendió en marzo 2020, la recogida de muestras se hizo en dos etapas y formatos. En julio 2019 se recogieron datos de forma presencial y en marzo 2021 se recogieron datos en formato digital a través del aplicativo “*SurveyMonkey*”. Ambas muestras se han sometido a análisis de distribución y homogeneidad y se trata de una muestra con distribución normal ($KMO=0.215$, $p>0.05$) y homogénea (prueba de Levene’s). Además, se han sometido a análisis de diferencias entre muestras independientes arrojando una $p=0.241$, lo que indica que no se observan diferencias significativas.

Para realizar el estudio del análisis factorial confirmatorio se cuenta con una muestra adicional de 85 docentes, los cuales responden exclusivamente a la Escala de Fatigabilidad Vocal en Docentes (EFV-D) a través de la plataforma de formularios online de *Google Surveys*.

3 Instrumentos

3.1 Redactado y selección de los ítems

La **Escala de Fatigabilidad Vocal en Docentes (EFV-D)** se plantea en tres dimensiones. La primera abarca las sensaciones, limitaciones y conductas que se describen y se asocian al momento en que aparece la FV, a partir de los estudios de Boucher y Ayad (2010), Hunter y Titze (2009), Nanjundeswaran et al. (2015), Paolillo y Pantaleo (2015), Solomon (2008a) y Welham y Maclagan (2003). La segunda dimensión aborda los contextos y factores que desencadenan sensaciones de FV (especialmente en

docentes) a partir de los trabajos de Boucher y Ayad (2010), Fujiki y Sivasankar (2017), Nanjundeswaran et al. (2015), Solomon (2008), Welham y Maclagan (2003) y Xue et al. (2019). En la tercera dimensión se profundizó en los tiempos y los mecanismos de recuperación espontánea de la FV a partir de los estudios de Hunter y Titze (2009), Solomon (2008), Whitling et al. (2010) y Xue et al. (2018)

A partir de estas dimensiones se generó una lista de 27 elementos para estudiar en que forma aparecían representados en los ítems de los dos cuestionarios sobre FV que se habían validado hasta el momento: VFI (Nanjundeswaran et al., 2015) y VFHQ (Paolillo y Pantaleo, 2015). Se consideró un descriptor “bien representado” cuando en los cuestionarios aparecía redactado de forma clara y en dos o tres ítems. Se consideró “poco claro” cuando el redactado no especificaba exactamente el contenido de los descriptores. La etiqueta de “demasiado representado” se otorgó a aquellos descriptores que aparecían de forma clara y repetitiva en más de cinco ítems. La categoría “poco representado” se adjudicó a aquellos descriptores cuyo redactado no era claro y aparecían en menos de dos ítems. Por último, se consideró “no representado” a aquellos descriptores que no aparecían en los ítems de los cuestionarios.

Tal y como se desarrolló en los antecedentes científicos, la fatiga vocal está estrechamente relacionada con una tarea vocal exigente o demandante; de ahí los elementos de la lista relacionados con una tarea vocal prolongada, de alta intensidad y tono (Boucher y Ayad, 2010; Fujiki y Sivasankar, 2017; Nanjundeswaran et al., 2015; Solomon, 2008; Welham y Maclagan, 2003; Xue et al., 2019).

Además, valoramos importante detallar y desglosar qué tipo de malestar se percibe durante las sensaciones de fatiga vocal, tal y como describen los estudios de Boucher y Ayad (2010), Hunter y Titze (2009), Nanjundeswaran et al. (2015), Paolillo y Pantaleo (2015), Solomon (2008a) y Welham y Maclagan (2003). Aquí se incluyen elementos en la lista relacionados con la sensaciones propioceptivas localizadas en

diferentes zonas de cuello y orofaringe, y sensaciones relacionadas con los cambios en su respuesta vocal (a nivel de intensidad, tono y timbre).

Finalmente, respecto a la recuperación vocal se introducen elementos en la lista sobre el tiempo necesario para recuperar el rendimiento vocal basal y para que desaparezcan las sensaciones de malestar, así como estrategias que puedan usar para recuperarse (silencio, reposo o hidratación) extraídas de los trabajos de Hunter y Titze (2009), Solomon (2008), Whitling et al.(2010) y Xue et al. (2018).

Aumento del esfuerzo fonatorio	Poco representado
Incomodidad, malestar o dolor laríngeo	Demasiado representado
Tono con rango reducido y poca flexibilidad	No representado
Reducción de la proyección y la potencia vocal	Poco representado
Reducción del control en la calidad vocal, rupturas vocales	Poco representado
Imposibilidad de continuar con el rendimiento vocal. La fatiga se produce en el momento que decae el rendimiento, falta de resistencia vocal	Poco claro
Sensaciones localizadas en musculatura laríngea intrínseca, extrínseca, músculos de la base de la lengua, faringe y músculos posturales de cabeza, cuello y torso	Poco claro
Sensación de cansancio local y voz débil después de un periodo de uso de la voz	Bien representado
Pérdida vocal	Poco claro
Incapacidad para emitir voz suave	No representado
Aparece después de un uso prolongado de la voz	Demasiado representado
Aparece tras más de 60 minutos de uso vocal prolongado	No representado
Aparece tras un reto vocal	Poco representado
Aparece tras un uso vocal a altas intensidades	No representado
Mejora con el reposo vocal entre 15 minutos y 24 h	Poco representado
Mejora con silencio e hidratación	No representado
A partir de los 10 min de reposo se empieza recuperar el tejido vocal	No representado
A partir de 20 minutos de reposo la percepción de esfuerzo desciende	Poco representado

A las 24 h de reposo el esfuerzo vocal recupera sus valores iniciales. La mayor parte de la recuperación se lleva a cabo durmiendo	Poco representado
El malestar vocal se recupera con 24 h de reposo	No representado
Las personas con voces más alteradas necesitan más de 2 h para recuperar su calidad vocal	No representado
Las personas con voces no alteradas necesitan menos de 2 h para recuperar sensaciones iniciales	No representado
Las voces con alta demanda vocal sienten malestar entre 17 h y 20 h después	No representado
Se observa una pequeña recuperación entre el segundo y tercer día de reposo	No representado
La recuperación completa en docentes en casos leves necesita 9 h y en casos severos necesita 2-3 días	No representado
En docentes no se completa la recuperación de un día para el otro y eso deja laringes debilitadas, más susceptibles a sufrir fonotrauma	No representado
En FV la voz tiene la oportunidad de recuperarse completamente o durante un fin de semana con un reposo vocal parcial	No representado

A partir de los descriptores que estaban infra o sobrerrepresentados en los cuestionarios, se seleccionó aquellos relevantes, se reescribieron algunos que quedaban poco claros o incompletos y, se añadieron elementos que no aparecían, sobre todo relacionados con la tarea vocal, el malestar y la recuperación vocal. Tras esta reformulación de los ítems, se decide añadir “Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta...” a todas aquellas sensaciones percibidas tras la tarea vocal, para excluirlas de aquellas que pudieran estar relacionadas con una posible alteración fonotraumática crónica y así asociar la sensación a la tarea vocal.

Por otro lado, se decide redactar los ítems relacionados con la recuperación vocal para vincular puntuaciones altas a mayor gravedad de la FV. Además, se decide incluir aspectos sobre el tiempo y las actividades necesarias relacionadas con el reposo y la

hidratación. Por último, se decide eliminar ítems que exploran información redundante o poco relacionada con el marco teórico de la FV.

El resultado fue un cuestionario de 19 ítems sobre autopercepción de la FV en docentes con un formato de respuesta de los ítems con una escala *tipo Likert* de cinco opciones: (0) Nunca, (1) casi nunca, (2) a veces, (3) casi siempre, (4) siempre, siguiendo el modelo de anclajes de otros autoinformes adaptados a lengua española (Cantor-Cutiva et al., 2020; Contreras-Regatero et al., 2021; Contreras et al., 2021).

Todo el proceso de redacción y ajuste lingüístico de los ítems fue revisado por la autora y el supervisor de la tesis, ambos expertos logopedas en terapia vocal. En caso de desacuerdo, se negoció la adecuación lingüística por consenso. No se consideró oportuno convocar un grupo de expertos para revisar el constructo a evaluar, ya que el listado de descriptores representa aquello más relevante sobre el constructo de FV. Se optó por una validación psicométrica de la adecuación de los ítems.

A continuación, se presenta el listado de ítems provisionales que se incluirán en la futura escala de fatigabilidad vocal en docentes.

- 1 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta, no puedo seguir con tareas vocales exigentes.
- 2 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta, siento la voz cansada.
- 3 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta, experimento una creciente sensación de esfuerzo en la voz.
- 4 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta, mi voz se vuelve ronca.
- 5 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta, me resulta un esfuerzo seguir hablando como lo estaba haciendo.
- 6 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta, me resulta difícil seguir proyectando la voz.
- 7 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta, siento mi voz débil.
- 8 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta, siento la voz irritada.
- 9 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta, siento incomodidad en el cuello, la garganta o la lengua.

- 10 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta, siento dificultad para hablar con voz suave.
- 11 Generalmente tiendo a limitar el habla después de un periodo de tiempo usando la voz.
- 12 Evito situaciones sociales en las que sé que tengo que hablar más.
- 13 Siento que no puedo hablar con mi familia después de un día de trabajo.
- 14 Siento malestar o dolor en el cuello al final de un día utilizando la voz.
- 15 Siento malestar o dolor en la garganta o la lengua al final de un día utilizando la voz.
- 16 Siento malestar o dolor de cabeza o cervicales al final de un día utilizando la voz.
- 17 Necesito guardar silencio e hidratarme más de 1h para dejar de sentir sobreesfuerzo al hablar.
- 18 Necesito dormir toda una noche para dejar de sentir malestar al hablar.
- 19 Necesito entre dos y tres días hablando poco o guardando silencio para recuperar mi voz.

3.2 Otros instrumentos de medida

Para describir los factores que influyen en la respuesta vocal y en la demanda vocal relacionados con la profesión y otros datos biológicos, personales y laborales relevantes de la muestra, se administró un cuestionario de elaboración propia basado en los estudios de Fujiki y Sivasankar (2017) y Solomon (2008a) (Anexo 3). Este cuestionario incluye 12 preguntas sobre la edad, el sexo, hábitos saludables, estado de salud física y estado de ánimo y condiciones laborales referentes a su actividad docente.

Para validar la escala sobre fatigabilidad en docentes se optó por el uso del Voice Handicap Index-10 (VHI-10; Rosen et al., 2004) en su versión traducida, adaptada y validada al castellano por Núñez-Batalla et al., (2007) como cuestionario de referencia *gold-standard*, ya que se trata de una herramienta ampliamente utilizada para detectar hándicap vocal; breve y sencilla de administrar. En esta versión revisada se presentan los diez ítems resultantes de la revisión de Rosen 2004 del cuestionario original Voice Handicap Index (VHI) elaborado por Jacobson et al. (1997) para evaluar el grado de incapacidad asociada a la disfonía que percibe el paciente. El VHI-10 en su versión

española muestra una alta fiabilidad test-retest ($r=0.85$) y altas correlaciones ítem-total. La coherencia interna demuestra valores alfa de Cronbach de 0,86.

4 Principios éticos

Las pruebas administradas en este estudio son habituales en la práctica clínica y no se conocen estudios que informen de la nocividad, perjuicio físico, psíquico ni espiritual de ninguna de ellas. Antes de administrar los cuestionarios, el equipo directivo y cada participante fue informado, de forma clara, inteligible y adaptada, de la finalidad e interés de este estudio, de las fases en las que participó de la investigación y de los beneficios y perjuicios que les pudiera ocasionar su participación en el mismo. También se informó de la confidencialidad de los datos y el carácter voluntario de la participación. Se estableció el compromiso de devolución de los resultados a cada centro escolar. Todos los participantes firmaron el consentimiento a la participación en el estudio y se garantizó el anonimato de todos los datos que salieron del centro registrados con un código alfanumérico específico para este estudio. El protocolo de ética de la investigación en humanos fue aprobado por la el Comité de Ética de la Investigación de la Universitat Ramon Llull (septiembre 2018, CER-URL; Barcelona, España). Se adjunta el modelo de documento de consentimiento informado en el anexo 4.

5 Procedimiento

Se administraron individualmente y de forma anónima a 184 docentes el cuestionario **Escala de Fatigabilidad Vocal en Docentes (EFV-D)**, el cuestionario de datos biológicos, personales y laborales, y el VHI-10 en formato papel durante julio de 2019 y en formato online a través de “*SurveyMonkey*” durante marzo de 2021. El tiempo total de administración osciló entre 10 y 15 minutos por participante. Posteriormente, se administró individualmente y de manera anónima a 85 docentes adicionales el cuestionario **Escala de Fatigabilidad Vocal en Docentes (EFV-D)**

en formato online a través de “*Google Surveys*” con un tiempo máximo de tres minutos por participante.

6 Análisis de datos

Los datos que se recogieron en formato presencial y digital se descargaron y se exportaron a Excel (Microsoft Office 16). Previo al análisis de los datos, se hizo una preparación de la base de datos y una depuración de errores.

En referencia al primer objetivo del actual trabajo: “**1- Crear y validar una Escala de fatigabilidad vocal en docentes (EFV-D)**”, se realiza el análisis psicométrico a través del programa SPSS para Windows versión 23 (SPSS Inc., Chicago, IL) de los siguientes aspectos:

- a) Refinamiento de ítems. Para valorar la adecuación de los ítems en el cuestionario se exploran los siguientes análisis (Ware y Gandek, 1998). Aquellos ítems que cumplen los siguientes criterios, entran en discusión para su posible exclusión del cuestionario:
 - a. Porcentaje de valores perdidos $>5\%$
 - b. Baja correlación ítem-test <0.40 y alta correlación inter-ítem >0.70
 - c. La Frecuencia Máxima de Respaldo (*Maximum Endorsement Frequency-MEF*) hace referencia al porcentaje de respuestas nunca, casi nunca, a veces, casi siempre y siempre por cada ítem. Para excluir un ítem, este debe tener un valor de respuesta que sea igual o mayor al 80%.
- b) Análisis de la estructura interna del cuestionario:
 - a. Análisis Factorial Exploratorio (AFE) para revisar la dimensionalidad del cuestionario. El índice Kaiser-Mayer-Olkin y la prueba de significación estadística de esfericidad de Bartlett indican si la matriz de datos cumple las condiciones adecuadas para aplicar estos análisis, es decir, si existen correlaciones altas entre variables. Puesto que se trata de una población

concreta, se utiliza el método de extracción de componentes principales con rotación Oblimin direct, dado que se asume que las variables latentes están relacionadas (Lloret-Segura et al., 2014).

- b. Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) con SPSS Amos 26.0 (IBM) para juzgar el ajuste global y la validez de constructo (Batista-Foguet et al., 2004). Se realiza la estimación de Mardia para explorar la normalidad multivariante (Mardia, 1970). Los datos siguen una distribución multivariante no normal (dado que puntúa mayor a 5; Bentler y Wu, 2002) por lo que se aplicó el método de estimación de mínimos cuadrados no ponderados (ULS), y se obtuvieron los siguientes índices de bondad de ajuste
 - i. Medidas de ajuste: prueba de chi-cuadrado, índice de bondad de ajuste (GFI), índice de bondad de ajuste ajustado (AGFI) e índice de ajuste normado (NFI) con un punto de corte igual o superior a 0.90. Índice de bondad de ajuste de parsimonia (PGFI) con un punto de corte igual o superior a 0.60.
 - ii. Residuo cuadrático medio estandarizado (SRMR) con valores iguales o inferiores a 0.08.
- c) Análisis de fiabilidad a partir de los coeficientes alfa de Cronbach para los ítems, para los factores, la correlación ítem-total corregida y alfa de Cronbach si se eliminan elementos.
- d) Análisis de la validez concurrente con el coeficiente de correlación de Pearson para comparar las puntuaciones entre la EFV-D y el cuestionario de referencia VHI-10.
- e) Análisis de la capacidad diagnóstica y puntos de corte con el área bajo curva de las curvas ROC, de la sensibilidad y especificidad a partir del punto de corte de VHI-10=7.5 (Behlau et al., 2016).
- f) Análisis de Mokken Scale (MSA) para determinar si existe una jerarquía subyacente entre los ítems para el colectivo docente con el programa STATA 13.0 (StataCorp LLC). Se obtuvieron los coeficientes de escalabilidad para la escala completa (H^T) y

el orden invariante de los ítems (H_j) de fiabilidad de los elementos. Se completó un análisis adicional para obtener la bondad de ajuste de la homogeneidad monótona y la monotonidad doble (valores z) para identificar posibles valores atípicos, elementos repetidos o signos de interacciones/intersecciones entre ítems (Hardouin et al., 2011; Sijtsma y van der Ark, 2017).

En referencia al segundo objetivo: “**2- Analizar el grado de FV de los docentes de las escuelas de Cataluña mediante la aplicación de la Escala de fatigabilidad vocal en docentes (EFV-D)**”, se realiza el análisis descriptivo de los datos a través del programa SPSS para Windows versión 23 (SPSS Inc., Chicago, IL) que incluye:

- a) Valores de media, desviación típica y frecuencias absolutas y relativas según puntos de corte para el total de la muestra y un estudio de los resultados en función de los datos laborales, sociales y personales de los participantes.

En referencia al último objetivo: “**3- Analizar el grado de FV de los docentes de las escuelas de Cataluña en función de las características laborales y personales**” se realiza el análisis a través del programa SPSS para Windows versión 23 (SPSS Inc., Chicago, IL) que incluye:

- a) Análisis de la significatividad de las diferencias entre grupos con procedimientos *t-student* para dos grupos independientes y análisis de varianza (ANOVA) con una $p < 0.05$.

RESULTADOS

1 Creación y validación de la Escala de Fatigabilidad Vocal en Docentes (EFV-D)

1.1 Refinamiento de los ítems

A continuación, se aportan los resultados para el análisis de los ítems para determinar si son adecuados para evaluar la fatigabilidad de la voz en docentes.

Todos los ítems presentan un porcentaje de valores perdidos entre 1.1 y 1.6 % (menor a 5%). En la tabla 4 se muestra la correlación ítem-total; todos los ítems presentan una correlación mayor a 0.40.

Tabla 4:*Correlación entre ítems de la EFV-D*

	Correlación elemento-total corregida
EFV-D 1 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta no puedo seguir con tareas vocales exigentes.	0.644
EFV-D 2. Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento la voz cansada.	0.797
EFV-D 3. Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta experimento una creciente sensación de esfuerzo en la voz.	0.818
EFV-D 4 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta mi voz se vuelve ronca.	0.692
EFV-D 5 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta me resulta un esfuerzo seguir hablando como lo estaba haciendo.	0.833
EFV-D 6 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta me resulta difícil seguir proyectando la voz.	0.860
EFV-D 7 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento mi voz débil.	0.827
EFV-D 8 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento la voz irritada.	0.813
EFV-D 9 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento incomodidad en el cuello, la garganta o la lengua.	0.736
EFV-D 10 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento dificultad para hablar con voz suave.	0.591
EFV-D 11 Generalmente tiendo a limitar el habla después de un periodo de tiempo usando la voz.	0.575
EFV-D 12 Evito situaciones sociales en las que sé que tengo que hablar más.	0.555
EFV-D 13 Siento que no puedo hablar con mi familia después de un día de trabajo.	0.582
EFV-D 14 Siento malestar o dolor en el cuello al final de un día utilizando la voz.	0.713
EFV-D 15 Siento malestar o dolor en la garganta o la lengua al final de un día utilizando la voz.	0.706
EFV-D 16 Siento malestar o dolor de cabeza o cervicales al final de un día utilizando la voz.	0.524
EFV-D 17 Necesito guardar silencio e hidratarme más de 1h para dejar de sentir sobreesfuerzo al hablar.	0.751
EFV-D 18 Necesito dormir toda una noche para dejar de sentir malestar al hablar.	0.707
EFV-D 19 Necesito entre dos y tres días hablando poco o guardando silencio para recuperar mi voz.	0.664

En la correlación inter-ítem los **ítem 2** (después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento la voz cansada), **ítem 3** (después de más de 2 horas hablando

a una intensidad alta experimento una creciente sensación de esfuerzo en la voz), **ítem 5** (después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta me resulta un esfuerzo seguir hablando como lo estaba haciendo), **ítem 6** (después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta me resulta difícil seguir proyectando la voz), **ítem 7** (después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento mi voz débil) e **ítem 8** (después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento la voz irritada), correlacionan entre ellos por encima de 0.70. Aunque supera el criterio de exclusión de correlación alta mayor a 0.70, tras someterlos al análisis de contenido, se procede a mantenerlos en la escala, ya que se entiende que están relacionados entre ellos por su relación con las sensaciones vocales, pero que exploran matices distintos.

Entre los **ítems 14** (Siento malestar o dolor en el cuello al final de un día utilizando la voz) y **15** (Siento malestar o dolor en la garganta o la lengua al final de un día utilizando la voz.) existe una correlación de 0,87. Esta relación inter-ítem también supera el criterio “mayor a 0.70” y el análisis de contenido revela que el significado de ambas es muy similar, lo que sugiere excluir estos ítems.

Respecto a la frecuencia de respaldo máxima (*maximum endorsement frequency-MEF*), todos los ítems tienen un porcentaje menor al 80% en cada una de sus opciones de respuesta. Para el **ítem 12** (evito situaciones sociales en las que sé que tengo que hablar más) un 53.3% marcan la opción “nunca” y para el **ítem 13** (siento que no puedo hablar con mi familia después de un día de trabajo) un 60.4% marcan la opción “nunca”. Ambos son porcentajes elevados, pero se mantienen dentro de los criterios de inclusión.

1.2 Análisis de la estructura interna

1.2.1 Análisis Factorial Exploratorio (AFE)

El análisis factorial exploratorio (AFE) se realiza con la totalidad de la muestra (n=144). Con la intención de conocer la adecuación de la muestra para la realización del

análisis factorial exploratorio, se ha calculado el índice de Kaiser-Meyer-Olkin y el test de la esfericidad de Bartlett. Los resultados indican que existen intercorrelaciones significativas (KMO= 0.936, >0.70; Chi-cuadrado= 2553.195, $p < 0.05$). Estos resultados confirman la adecuación de los datos al análisis factorial.

La solución factorial obtenida muestra tres componentes que explican el 67.34% de la varianza acumulada, donde el primer factor explica el 54.41% de la varianza, el segundo el 7.35% y el tercero el 5.8%. La composición de los factores según los ítems (>0.40; Lloret-Segura et al., 2014) que la conforman se muestra en la tabla 5. El ítem 16 no muestra carga superior a 0.40 en ningún factor y el ítem 15 muestra carga negativa para el tercer factor de forma exclusiva.

Tabla 5:
Comunalidades y Matriz factorial

	Extracción de comunalidades	Factor		
		1	2	3
EFV-D 1	0.655	0.735		
EFV-D 2	0.747	0.846		
EFV-D 3	0.775	0.865		
EFV-D 4	0.567	0.752		
EFV-D 5	0.791	0.829		
EFV-D 6	0.825	0.868		
EFV-D 7	0.798	0.906		
EFV-D 8	0.792	0.844		
EFV-D 9	0.742	0.816		
EFV-D 10	0.443	0.604		
EFV-D 11	0.574		0.637	
EFV-D 12	0.755		0.932	
EFV-D 13	0.540		0.721	
EFV-D 14	0.812		0.405	-0.592
EFV-D 15	0.778			-0.588
EFV-D 16	0.296			
EFV-D 17	0.627		0.429	
EFV-D 18	0.652		0.611	
EFV-D 19	0.628		0.703	

Tal y como se evaluó en el refinamiento de ítems (correlación inter-ítem), si revisamos el contenido de los ítems 14, 15 y 16, estos miden sensaciones de malestar en el área perilaríngea de forma muy similar. El ítem 14 pregunta sobre sensaciones en el cuello, el ítem 15 sobre sensaciones en la garganta y el ítem 16 sobre sensaciones en

cabeza y cervicales. Dado que el contenido del ítem 15 y 16 queda recogido en el ítem 14, se decide excluir los ítems 15 y 16 de la escala.

Se repite el análisis factorial exploratorio excluyendo ítem 15 y 16. Los resultados de la segunda solución factorial indican que existen intercorrelaciones significativas ($KMO= 0.940, >0.70$; $\text{Chi-cuadrado}= 2311.403, p<0.05$). Estos resultados confirman la adecuación de los datos al análisis factorial.

La segunda solución factorial obtenida muestra dos componentes que explican el 64.65% de la varianza acumulada, donde el primer factor explica el 56.40% de la varianza y el segundo el 8,24%. La composición de los factores según los ítems (>0.40) que la conforman se muestra en la tabla 6. El ítem 17 carga en ambos factores, pero dado que el contenido del ítem se relaciona con el factor 2, se ubicará en el segundo factor.

A raíz del AFE se extrae que los ítems relacionados con sensaciones percibidas durante el desempeño vocal que afectan al rendimiento se agrupan en el factor 1 (ítem del 1-10 y 14), en cambio, aquellos ítems relacionados con las conductas reparadoras que tienen que ver con limitaciones y recuperación vocal se agrupan en el factor 2 (ítem 11, 12, 13, 17, 18, 19).

Tabla 6:
Comunalidades y Matriz factorial sin ítem 15 y 16

	Extracción de comunalidades	Factor	
		1	2
EFV-D 1 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta no puedo seguir con tareas vocales exigentes.	0.479	0.619	
EFV-D 2 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento la voz cansada	0.726	0.829	
EFV-D 3 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta experimento una creciente sensación de esfuerzo en la voz.	0.748	0.833	
EFV-D 4 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta mi voz se vuelve ronca.	0.574	0.754	
EFV-D 5 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta me resulta un esfuerzo seguir hablando como lo estaba haciendo.	0.772	0.813	
EFV-D 6 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta me resulta difícil seguir proyectando la voz.	0.820	0.857	

EFV-D 7 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento mi voz débil.	0.799	0.918	
EFV-D 8 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento la voz irritada.	0.783	0.911	
EFV-D 9 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento incomodidad en el cuello, la garganta o la lengua.	0.699	0.920	
EFV-D 10 Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento dificultad para hablar con voz suave.	0.438	0.663	
EFV-D 11 Generalmente tiendo a limitar el habla después de un periodo de tiempo usando la voz.	0.508		0.666
EFV-D 12 Evito situaciones sociales en las que sé que tengo que hablar más.	0.711		0.945
EFV-D 13 Siento que no puedo hablar con mi familia después de un día de trabajo.	0.530		0.689
EFV-D 14 Siento malestar o dolor en el cuello al final de un día utilizando la voz.	0.550	0.446	
EFV-D 17 Necesito guardar silencio e hidratarme más de 1h para dejar de sentir sobreesfuerzo al hablar	0.608	0.458	0.411
EFV-D 18 Necesito dormir toda una noche para dejar de sentir malestar al hablar.	0.639		0.590
EFV-D 19 Necesito entre dos y tres días hablando poco o guardando silencio para recuperar mi voz.	0.605		0.684

1.2.2 Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)

A partir de los resultados del AFE, se comparan 2 modelos factoriales:

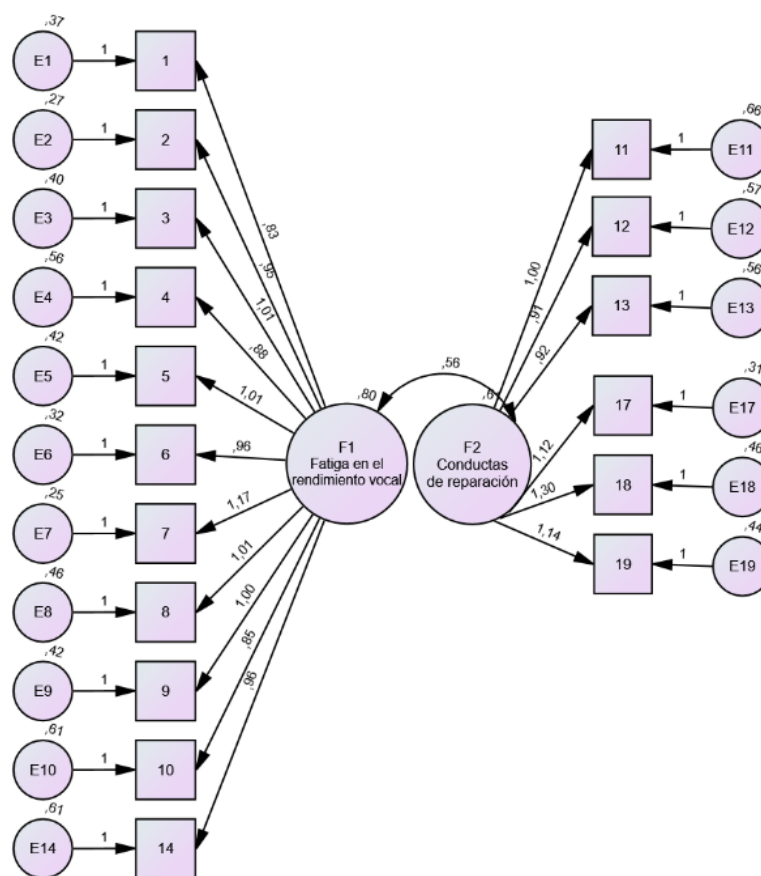
Modelo 1 (M1)	2 factores	<ul style="list-style-type: none"> - Factor 1: fatiga del rendimiento vocal (ítem 1-10, 14) - Factor 2: conductas reparadoras (ítem 11, 12, 13, 17, 18, 19)
Modelo 2 (M2)	2 factores	<ul style="list-style-type: none"> - Factor 1: fatiga del rendimiento vocal (ítem 1-10, 14, 17) - Factor 2: conductas reparadoras (ítem 11, 12, 13, 18, 19)

Para el análisis factorial confirmatorio (AFC) se usa una segunda muestra adicional de 85 participantes de docentes en activo. La evaluación de la normalidad multivariante reveló que los datos no se ajustan a la normalidad multivariante, ya que la estimación de Mardia para la curtosis multivariante era 26,54 (normalidad < 5). En la figura 5 se muestran las correlaciones entre los ítems y sus factores del modelo 1. El modelo 1

presenta puntuaciones elevadas en índice de bondad de ajuste (GFI), índice de bondad de ajuste ajustado (AGFI) e índice de ajuste normado (NFI) e índice de bondad de ajuste de parsimonia (PGFI) (tabla 6).

Figura 5:

Mapa de correlaciones entre los ítems y factores del modelo 1



El modelo 2 también muestra puntuaciones elevadas en los índices de bondad de ajuste, pero no cumple el criterio de SRMR menor a 0.08. Por ello se opta por seguir el modelo 1 del análisis factorial confirmatorio.

Tabla 6:*AFC, bondad de ajuste para todos los modelos*

MODELO	X ²	P	AJUSTE COMPARATIVO				SRMR
			GFI	AGFI	PGFI	NFI	
Modelo 1	72,880	<0.01	0.98	0.98	0.76	0.98	0.07
Modelo 2	89,293	<0.01	0.98	0.98	0.76	0.98	0.08

Nota: X²: Chi-cuadrado (p>0.05), GFI: Índice de bondad de ajuste > 0.9, AGFI: índice de bondad de ajuste ajustado >0.9, PGFI: índice de bondad de ajuste de parsimonia >0.6, NFI: índice de ajuste normado >0.9, SRMR: residuo cuadrático estandarizado <0.08

Se presenta una escala con dos factores: FACTOR 1 con ítems relacionados con las sensaciones y percepciones de FV durante la respuesta vocal (F1, ítems del 1-10 y 14) y FACTOR 2 con ítems relacionados con las conductas reparadoras (conductas restrictivas y estrategias) para recuperar la voz de la FV (F2, ítems del 11,12,13,17,18,19). Este modelo excluye los ítems 15 y 16, por lo que consta de 17 ítems. Se adjunta en el anexo 5: la versión original en español y las traducciones libres no validadas al catalán, inglés i portugués.

FACTOR 1: FATIGA EN EL RENDIMIENTO VOCAL
1-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta no puedo seguir con tareas vocales exigentes.
2- Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento la voz cansada.
3-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta experimento una creciente sensación de esfuerzo en la voz.
4-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta mi voz se vuelve ronca.
5-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta me resulta un esfuerzo seguir hablando como lo estaba haciendo.
6-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta me resulta difícil seguir proyectando la voz.
7-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento mi voz débil.
8-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento la voz irritada.

9-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento incomodidad en el cuello, la garganta o la lengua.
10-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento dificultad para hablar con voz suave.
11- Siento malestar o dolor en el cuello al final de un día utilizando la voz.
FACTOR 2: CONDUCTAS REPARADORAS
12-Generalmente tiendo a limitar el habla después de un periodo de tiempo usando la voz.
13- Evito situaciones sociales en las que sé que tengo que hablar más.
14- Siento que no puedo hablar con mi familia después de un día de trabajo.
15-Necesito guardar silencio e hidratarme más de 1h para dejar de sentir sobreesfuerzo al hablar.
16-Necesito dormir toda una noche para dejar de sentir malestar al hablar.
17-Necesito entre dos y tres días hablando poco o guardando silencio para recuperar mi voz.

1.3 Análisis de la fiabilidad

A partir del refinamiento de ítems y del AFE y AFC, se estudia la fiabilidad del Modelo 1 con dos factores.

El cuestionario EFV-D obtiene $\alpha=0.950$, el factor 1 obtiene $\alpha=0.948$ y el factor 2 obtiene $\alpha=0.850$. En lo que se refiere a la correlación ítem-total y alfa si se eliminan los elementos, las puntuaciones se muestran en la tabla 7. Todos los ítems de la correlación elemento-total y elemento-factor cumplen el criterio de ser mayor a 0.40.

Tabla 7:

Correlación entre ítems de la EFV-D

	Correlación elemento-total corregida	Correlación elemento-total F1 corregida	Correlación elemento-total F2 corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
EFV-D 1	0.644	0.649		0.948
EFV-D 2	0.799	0.801		0.945
EFV-D 3	0.817	0.834		0.945
EFV-D 4	0.693	0.709		0.947
EFV-D 5	0.841	0.845		0.945
EFV-D 6	0.866	0.880		0.944
EFV-D 7	0.827	0.859		0.945

EFV-D 8	0.818	0.851		0.945
EFV-D 9	0.730	0.770		0.947
EFV-D 10	0.596	0.606		0.949
EFV-D 14	0.689	0.642		0.948
EFV-D 11	0.555		0.582	0.950
EFV-D 12	0.524		0.645	0.950
EFV-D 13	0.561		0.573	0.950
EFV-D 17	0.730		0.653	0.947
EFV-D 18	0.703		0.706	0.947
EFV-D 19	0.635		0.685	0.949

1.4 Análisis de la validez concurrente

Las puntuaciones de la EFV-D obtienen valores de validez altos en el cociente de correlación de Pearson (tabla 8) al compararlos con el cuestionario de referencia VHI-10.

Tabla 8:
Cociente de correlación de Pearson entre EFV-D y VHI-10

	EFV-D Puntuación total	EFV-D Factor 1	EFV-D Factor 2
VHI-10	0.689*	0.632*	0.672*

*valores significativos $p < 0.05$

1.5 Puntos de corte, sensibilidad y especificidad

Se estudia el análisis de la capacidad diagnóstica y los puntos de corte de la EFV-D. La figura 6 muestra el análisis de las curvas ROC para la puntuación total y para los dos factores según el punto de corte $VHI > 7.5$. La puntuación total obtuvo una $AUC = 0.819$, el factor 1 $AUC = 0.786$ y el factor 2 $AUC = 0.848$. La tabla 9 recoge las puntuaciones de sensibilidad y especificidad de los puntos de corte para la puntuación total según el

punto de corte $VHI > 7.5$. Se establecen tres grupos en que el primero no presenta FV, el segundo presenta niveles moderados de FV (con una sensibilidad elevada) y el tercero presenta niveles elevados de FV (con una especificidad elevada).

Figura 6:
Curva ROC de las puntuaciones totales, de F1 y F2 según el punto de corte $VHI > 7.5$

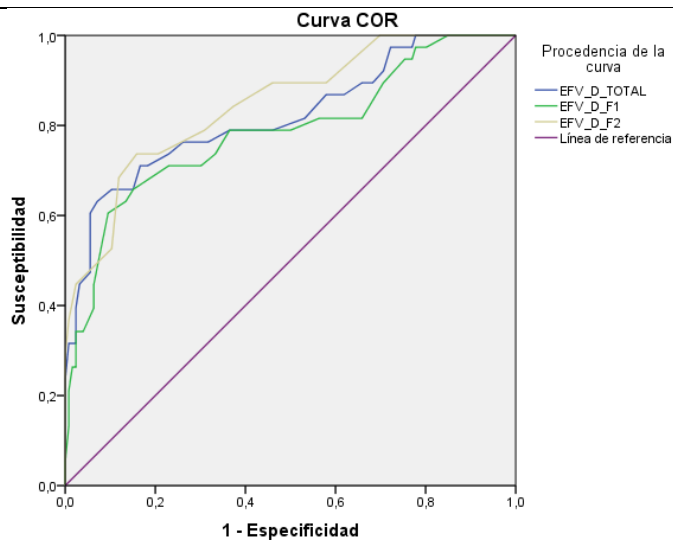


Tabla 9:
Puntos de corte, sensibilidad y especificidad de las puntuaciones totales según el punto de corte $VHI > 7.5$

Puntos de corte de la puntuación TOTAL	Sensibilidad	Especificidad
No fatiga < 15	0.868	0.381
Fatiga moderada 15-27	0.658	0.849
Fatiga elevada >28		

Respecto a los puntos de corte según los factores, el punto de corte del $F1 > 11$ (sensibilidad=0.816 y especificidad=0.341) identificará aquellos usuarios que muestran mayor limitación durante su rendimiento vocal; manifestando sintomatología durante la actividad vocal. Para el F2, el punto de corte $F2 > 5$ (sensibilidad=0.842 y especificidad=0.627) identificará a los usuarios que presenten mayor limitación de la FV en las horas posteriores a la actividad vocal.

1.6 Análisis con Mokken Scale (MSA)

El análisis con Mokken Scale (MSA) arroja todos los ítems bajo la misma escala. Se obtienen valores normales de monotonicidad latente y el coeficiente de escalabilidad es fuerte $H^T=0.61$ (>0.5). No excluye ningún ítem ($c>0.3$). Los ítems que muestran mayor poder discriminatorio son ítems 6, 3 y 5. Los últimos ítems en la jerarquía son ítem son 14, 11 y 6, aunque todos los ítems puntúan por encima de 0.4. La tabla 10 muestra los valores del coeficiente de Loevinger H^j para cada ítem ordenados jerárquicamente de mayor a menor. Los valores de fiabilidad son altos con valores de $\rho=0.95$.

Tabla 10:
MSA: valores medios, los valores del coeficiente de Loevinger H^j y los valores z para cada ítem ordenados jerárquicamente de mayor a menor

Coeficiente de Loevinger H^j	
1 escala (n=141)	0.58
Ítem	
6	0.716
3	0.695
5	0.691
7	0.687
8	0.684
2	0.682
15	0.625
9	0.619
16	0.592
11	0.589
4	0.588
17	0.569
1	0.534
10	0.508
14	0.503
11	0.465
6	0.716

2 Análisis descriptivo de los resultados de la EFV-D

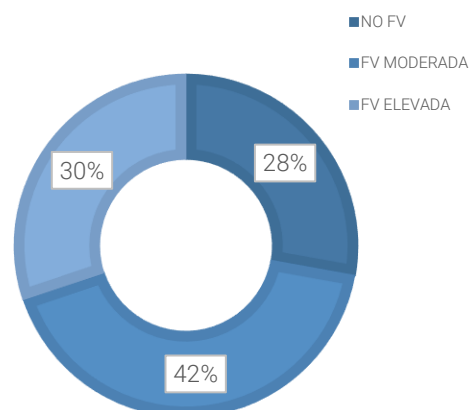
2.1 Puntuaciones medias y correlación entre factores

Para analizar las puntuaciones de la escala EFV-D, se han utilizado las puntuaciones medias para la puntuación total (total=22.06; SD=13.04), para el factor 1 (F1=16.73; SD=9.51) y para el factor 2 (F2=5.31; SD=4.34). La correlación entre los factores es elevada: entre la puntuación total y F1 $r=0.97$ ($p<0.01$), el total y F2 $r=0.87$ ($p<0.01$) y la correlación entre factores F1 y F2 $r=0.73$ ($p<0.01$).

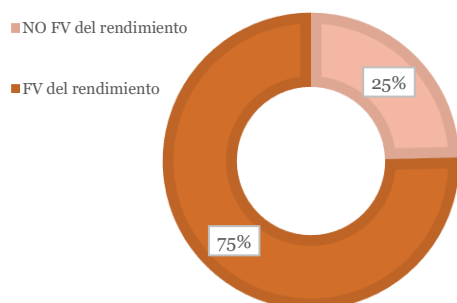
2.2 Porcentaje de docentes con FV

En nuestro estudio, solo el 27.8% de los profesores no presentan FV, el 72% de los docentes presentan síntomas de fatiga (42% moderada y 30.1% elevada). Respecto a las sensaciones de FV durante su actividad vocal, el 75,4% de los docentes perciben sensaciones de malestar, irritación, esfuerzo, dolor o descenso de su rendimiento. Aun así, el 50,8% de los docentes se recuperan sin demasiadas limitaciones en su día a día.

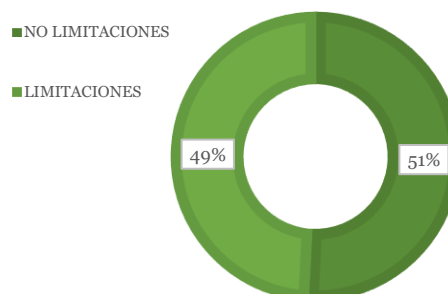
PORCENTAJE DE DOCENTES CON FV



F1: SENSACIONES DE FATIGA DURANTE LA ACTIVIDAD VOCAL



F2: CONDUCTAS REPARADORAS (limitaciones en las horas posteriores)



3 Valores de media y desviación típica de fatigabilidad vocal según las características laborales, sociales y personales

La tabla 11 muestra el resumen de puntuaciones según los datos laborales, sociales y personales de los participantes. No se observan diferencias significativas entre grupos, aun así, cabe destacar que la mayoría forma parte del grupo de fatigabilidad vocal

moderada o elevada. En los participantes con problemas vocales previos y aquellos que han debido tomar una baja laboral por sus problemas vocales, se observan diferencias significativas tanto en las puntuaciones totales, como en cada uno de los factores (figura 7 y 8).

Tabla 11:

Resumen de puntuaciones medias, desviación típica y significación inter-grupo según los datos laborales, sociales y personales.

	PUNTUACIONES TOTALES		PUNTUACIONES F1		PUNTUACIONES F2	
	Media (SD)	p inter-grupo	Media (SD)	p inter-grupo	Media (SD)	p inter-grupo
EDAD						
<i>Menor de 25 (n=10)</i>	18.16 (13.04)		14.08 (9.88)		4.08 (4.01)	
<i>26-35 (n=39)</i>	23.95 (13.57)		18.52 (10.20)		5.65 (4.31)	
<i>36-45 (n=45)</i>	22.17 (11.83)	0.688	16.50 (8.44)	0.569	5.40 (4.42)	0.857
<i>46-55 (n=27)</i>	23.15 (15.03)		16.02 (10.16)		5.13 (4.56)	
<i>Mayor de 56 (n=23)</i>	21.51 (13.33)		16.17 (9.41)		5.33 (4.34)	
SEXO						
<i>Hombre (n=28)</i>	16.85 (12.54)		13.34 (9.58)		3.55 (3.53)	
<i>Mujer (n=116)</i>	23.30 (12.89)	0.009	17.55 (9.34)	0.018	5.73 (4.42)	0.008
ESPECIALIDAD DOCENTE						
<i>Ed. Infantil (n=36)</i>	22.21 (13.05)		16.91 (9.73)		5.02 (4.04)	
<i>Ed. Primaria (n=44)</i>	21.68 (13.61)		16.80 (10.07)		5.07 (4.22)	
<i>Lengua extranjera (n=17)</i>	24.00 (13.37)		17.57 (9.38)		6.42 (4.53)	
<i>Ed. Física (n=8)</i>	19.12 (10.19)	0.952	14.50 (8.81)	0.951	4.62 (3.15)	0.675
<i>Música (n=5)</i>	22.83 (12.05)		15 (7.37)		7.83 (5.11)	
<i>Ed. Especial o Audición y lenguaje (n=10)</i>	20.23 (16.51)		15.07 (10.73)		5.15 (6.14)	
CICLO DE LOS ALUMNOS						
<i>Ed. Infantil (n=34)</i>	23.20 (13.57)		17.43 (10.09)		5.46 (4.14)	
<i>Ed. Primaria (n=63)</i>	22.19 (13.54)		17.08 (9.76)		5.24 (4.47)	
<i>Ed. Secundaria (n=27)</i>	20.71 (12.25)	0.941	15.68 (9.07)	0.904	5.02 (4.34)	0.972
<i>Ed. Infantil y primaria (n=10)</i>	21.90 (12.24)		16.36 (7.74)		5.54 (5.02)	
<i>Otros (n=10)</i>	21.30 (12.70)		15.30 (9.49)		6 (4.18)	
JORNADA LABORAL (HORAS SEMANALES)						
<i>Menos de 15h (n=3)</i>	24 (2.64)		19.66 (3.51)		4.33 (1.15)	
<i>Entre 15h i 30h (n=57)</i>	23.60 (14.59)	0.646	18.14 (10.74)	0.390	5.56 (4.68)	0.928
<i>Más de 30h (n=83)</i>	21.12 (12.22)		15.81 (8.75)		5.19 (4.21)	
PROBLEMAS VOCALES EN LAS ÚLTIMAS SEMANAS						
<i>No (n=97)</i>	18.81 (12.20)	p<0.001	14.47 (9.12)	p<0.001	4.47 (3.97)	p<0.001
<i>Puntualmente (n=57)</i>	27.26 (12.53)		20.27 (8.99)		6.59 (4.57)	
<i>Si (n=83)</i>	30.05 (12.42)		22.04 (8.80)		7.65 (4.56)	
BAJA LABORAL RELACIONADA CON PROBLEMAS VOCALES						
<i>Nunca (n=110)</i>	20.86 (12.72)		16.07 (9.52)		4.79 (4.02)	
<i>A veces (n=24)</i>	24.79 (13.56)		17.73 (9.26)		6.96 (4.91)	
<i>De 2 a 5 ocasiones (n=7)</i>	28.85 (8.49)	0.009	21.71 (5.90)	0.027	7.14 (4.48)	0.003
<i>De 5 a 10 ocasiones (n=2)</i>	46.50 (10.60)		33.50 (4.94)		13 (4.34)	

Figura 7:
Gráfico Box-plot para las puntuaciones totales según problemas vocales

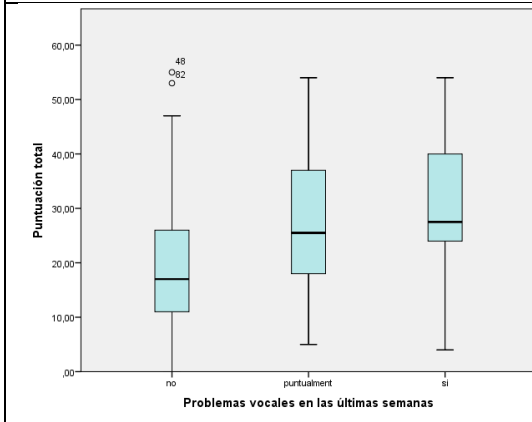
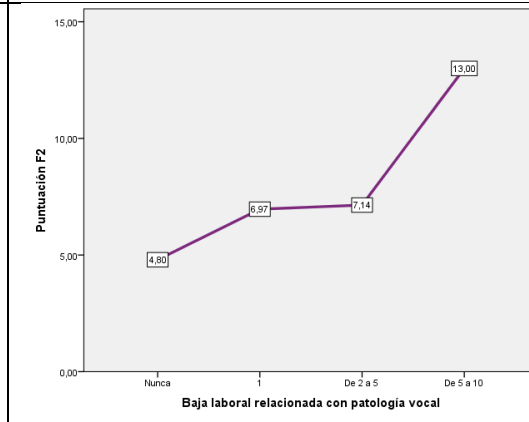


Figura 8:
Gráfico lineal para las puntuaciones del F1 según la baja laboral relacionada con problemas vocales.



DISCUSIÓN

1 Escala de Fatigabilidad Vocal en Docentes (EFV-D)

El principal objetivo ha sido el estudio de la fiabilidad, la validez de criterio y la validez factorial de la Escala de Fatigabilidad en Docentes (EFV-D), compuesta por 17 ítems, agrupados en 2 factores.

La EFV-D muestra indicadores altos de fiabilidad. La consistencia interna alta de la EFV-D obtiene puntuaciones similares a VFI original en inglés (factor 1 $\alpha=0.93$, factor 2 $\alpha=0.89$ y factor 3 $\alpha=0.82$; Nanjundeswaran et al., 2015) y su homólogo en población española (factor 1 $\alpha=0.92$, factor 2 $\alpha=0.85$ y factor 3 $\alpha=0.92$; Contreras-Regatero et al., 2021).

Al analizar las correlaciones entre puntuaciones totales de la EFV-D con las puntuaciones obtenidas en el VHI-10, vemos que hay una correlación positiva entre ellos (0). El factor sobre fatiga durante la actividad vocal (F1) y las conductas de recuperación posterior a la demanda vocal (conductas restrictivas y de recuperación; F2) también muestran una correlación positiva con VHI-10

Considerando la FV un síntoma que conforma el espectro de problemas vocales, esta relación positiva queda justificada. Vale la pena huir de relaciones causales entre ellas; ¿la FV genera limitaciones vocales? o ¿las limitaciones vocales generan FV? Lo interesante es entender que ambas avanzan de la mano: una laringe debilitada por tareas de alta demanda vocal y una respuesta vocal poco eficiente sentirá FV que, si no se recupera completamente, debilitará la laringe, y a su vez expondrá al usuario a una fatigabilidad crónica con o sin lesión fonotraumática (Branski et al., 2006; Fujiki et al., 2021; Hillman et al., 2020; Hunter y Titze, 2009; Xue et al., 2019). Observando la correlación entre factores y VHI-10, la correlación con F2 es mayor: ambos detectan las consecuencias emocionales, psicosociales y laborales de problemas a la voz (Rosen et al., 2004).

Para comprobar la validez factorial se realizaron análisis exploratorios y confirmatorios. La teorización del cuestionario partía con tres dimensiones: sobre las sensaciones, limitaciones y conductas que se describen y se asocian al momento en que aparece la FV, los contextos y factores que desencadenan sensaciones de FV y en los tiempos y los mecanismos de recuperación espontánea de la FV. Sin embargo, los AFC muestran que la idea original logra un mejor ajuste con un modelo bifactorial excluyendo dos ítems sobre sensaciones en garganta y cervicales: FV percibida en el rendimiento vocal (F1) y conductas restrictivas y reparadoras posteriores a la FV (F2).

Por todo ello, podemos afirmar que las cualidades psicométricas de la EFV-D permiten considerarla como una herramienta de evaluación válida y fiable, que incluye los aspectos más relevantes para detectar la fatigabilidad vocal en los docentes y que se enmarca en la concepción de salud de la OMS sobre calidad de vida y participación. Además, la EFV-D explora el grado de fatigabilidad, o fatiga percibida de rasgo a través de conocer cuál es la vivencia del usuario relacionando la FV con la tarea vocal exigente a través de los ítems del cuestionario. Tal y como se desarrolló en los antecedentes científicos, las sensaciones vocales como la FV, el esfuerzo o el malestar son difíciles de

medir empleando marcadores biológicos, análisis acústico o auditivo-perceptivo. Siguiendo las recomendaciones de Behlau et al.(2021), se presenta la EFV-D como una herramienta de autoevaluación de la fatigabilidad vocal que contribuye a detectar sintomatología vocal de FV y además a considerar la perspectiva del docente respecto a su problema.

1.1 Análisis de los ítems y los factores

A continuación, se presentan estos factores, ordenados conforme su peso en la varianza explicada: F1) Fatiga en el rendimiento vocal y F2) Conductas de recuperación vocal.

1.1.1 Factor 1: Fatiga en el rendimiento vocal

Este factor está formado por 11 ítems que evalúan la sensación percibida en el momento de la actividad vocal. La mayoría de los ítems empiezan con “*después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta...*”, lo que ubica al docente en un contexto de alta demanda vocal (excluyendo aquellas situaciones laborales en que no propicie una actividad vocal demandante; Bermúdez de Alvear et al., 2003; Fujiki et al., 2017; Kooijman et al., 2006; Solomon, 2008; Xue et al., 2019). El F1 incluye ítems sobre sensaciones de malestar, esfuerzo, cansancio, debilidad y, sobre todo, detalla el descenso del rendimiento (“*no puedo seguir como lo hacía antes*”); que describen y desglosan los síntomas de fatiga sin profundizar demasiado en el retorno auditivo de su voz (Boucher y Ayad, 2010; Fujiki y Sivasankar, 2017; Hunter, Cantor-Cutiva et al., 2020; Nanjundeswaran et al., 2021; Welham y Maclagan, 2003).

La fiabilidad del factor 1 es alta y es el factor con mayor peso en la varianza explicada. La importancia de este factor es coherente con su implicación en la vivencia de la FV en el entorno laboral relacionada con una actividad vocal demandante.

1.1.2 Factor 2: Conductas de recuperación vocal

El factor sobre las conductas de recuperación vocal posterior a la FV (F2) en la docencia está formado por 6 ítems, que explican el 8.24% de la varianza total. En el F2 se agrupan los ítems sobre limitaciones en la participación del día a día por la FV, conductas restrictivas y estrategias personales para recuperar la salud vocal (dimensiones que inicialmente se habían planteado por separado), de ahí su buena relación con VHI-10. Originalmente se había planteado como dos dimensiones separadas siguiendo el camino de otros cuestionarios similares. El VFI ubica estos ítems en F1 (conductas evitativas) y F3 con la versión original (Nanjundeswaran et al., 2015); el VFI versión portuguesa y tamil en F2 y F4 (Srinivas et al., 2021; Zambon et al., 2022).

En otros cuestionarios sobre salud vocal y participación también se dedica un factor específico para abordar las restricciones en la comunicación social por la voz (SVAPP; Bermúdez-de-Alvear et al., 2019) o incluso el VHI original ubica las restricciones en la comunicación en su primera dimensión funcional (Jacobson et al., 1997). Sin embargo, tal y como están escritos los ítems del F2 de EFV-D, todos ellos describen situaciones que suceden una vez la jornada laboral terminó y aparecen las consecuencias de la FV en el día a día: todas ellas describen sensaciones limitantes, conductas restrictivas de participación en la comunicación social y estrategias para recuperar la voz (basadas en el reposo vocal e hidratación; Hunter y Titze, 2009; Solomon, 2008a; Whitling et al., 2017; Xue et al., 2019) que nos van a indicar como la FV afecta la calidad de vida de los profesores y profesoras.

En la versión definitiva de la EFV-D se excluyen dos ítems: *Siento malestar o dolor en la garganta o la lengua al final de un día utilizando la voz* y *Siento malestar o dolor de cabeza o cervicales al final de un día utilizando la voz*. Ambos ítems desajustan el análisis factorial exploratorio generando un tercer factor de carga negativa que no correlaciona con el contenido del redactado y además su contenido quedaba claramente

representado en el ítem: *Siento malestar o dolor en el cuello al final de un día utilizando la voz*. Previo a su exclusión, el análisis de correlación inter-ítem entre el 14 y el 15 revela una correlación del 0.87, lo que es indicativo de que exploran prácticamente lo mismo.

Para el ítem *Siento malestar o dolor de cabeza o cervicales al final de un día utilizando la voz*, aunque en ocasiones se ha ubicado la sensación de fatiga en músculos laríngeos intrínsecos y extrínsecos, músculos de la base de la lengua, músculos faríngeos y músculos posturales de la cabeza, cuello y torso (Solomon, 2008; Welham y Maclagan, 2003), la literatura reciente ubica las sensaciones sobre todo en laringe y musculatura supra e infraglótica (Gao et al., 2021; Sandage, 2018; Yun et al., 2020). Dado que el ítem 16 trata de sensaciones reflejas en cabeza o cervicales al final del día, que podrían ser explicadas por FV o muchas otras dolencias, se decide excluirlo del cuestionario.

Excluir ambos ítems de la escala, aportó robustez y quedó confirmado en los datos de bondad de ajuste del AFC.

2 Descripción de la FV en docentes

En primer lugar, se trata de una muestra en que el 19,4% de la muestra son hombres y el 80,6% mujeres. Esta proporción es habitual en el colectivo docente, numerosos estudios con estos profesionales muestran similar proporción (Abou-Rafée et al., 2019; Bermúdez de Alvear et al., 2011; Cantor Cutiva et al., 2013; Nanjundeswaran et al., 2021).

En relación con los resultados, las medias obtenidas en la EFV-D se encuentran en la franja de FV moderada). Las puntuaciones medias referentes a las sensaciones de FV asociadas a la tarea de vocal demandante también se encuentran dentro de los parámetros elevados y las puntuaciones medias en cuanto a las limitaciones posteriores a la tarea vocal también se encuentran por encima del punto de corte.

De hecho, al analizar la proporción de docentes con FV, el 72% de la muestra convive con FV. Si observamos a los colectivos profesionales, los datos de prevalencia muestran que los problemas vocales son muy comunes en docentes (Boucher y Ayad, 2010; Munier et al., 2020; Nanjundeswaran et al., 2021; Solomon, 2008; Welham y Maclagan, 2003). En general, los estudios muestran que, en el colectivo docente, entre el 70 y 80% tiene problemas en su voz (Cantor Cutiva et al., 2013; Martins et al., 2014; Roy et al., 2004). En Cataluña, un amplio estudio con administración de cuestionarios a población docente en activo sobre salud laboral informó que un 31% de los docentes tienen la voz cansada y un 25% ha sufrido problemas de afonía (Fernández, 2014).

En cuanto a la FV en docentes, los resultados observados en el estudio actual van en consonancia con la literatura. Según los puntos de corte del factor 1 del VFI mayor a 24, la población docente obtiene puntuaciones elevadas, aunque no alcanzan los niveles de personas con disfonía (de diversas condiciones vocales y laríngeas) según la muestra de Nanjundeswaran et al. (2015). En su validación española, los docentes que siempre sufren problemas de voz puntúan de media VFI f1 23.66 y los que habitualmente sufren disfonía puntúan VFI f1 22.07 (Contreras-Regatero et al., 2021). En su versión en malayalam los docentes con problemas vocales obtienen puntuaciones medias de VFI f1 22.71 (Athira y Devadas, 2020). También en 2020, Moghtader et al. observan que sus grupos de comparación entre profesores universitarios con y sin problemas de voz obtienen puntuaciones elevadas en VFI f1 18.50 y 13.36, respectivamente.

A partir de la revisión brasileña del VFI en 2020, en que VFI permite obtener una puntuación total, también se observan puntuaciones altas en el colectivo docente (VFI total mayor que 11.50; Zambon et al., 2020). Depolli et al. en 2021 observa como el colectivo de docente universitario obtiene puntuaciones medias de 25.13 del total de VFI. Abou-Rafée y su equipo en 2019 también obtiene puntuaciones medias por encima del punto de corte para sus dos grupos de comparación: los profesores disfónicos (síntomas más graves) que buscaron tratamiento vocal puntuaron 35.50 de media en el VFI y

aquellos que no siguieron tratamiento puntuaron 23.83. En su estudio comparativo pre-post demanda vocal en un grupo de docentes, Porto et al. (2021) anotan que las puntuaciones medias del VFI en el momento inicial ya son por encima del punto de corte, 23.85; y las puntuaciones finales ascienden a 27.45.

En resumen, el colectivo docente puntúa elevado en síntomas de FV, a niveles muy cercanos o superiores a personas con patología vocal, según los grupos experimentales de los estudios expuestos anteriormente. Las herramientas de detección de FV como la EFV-D son útiles para identificar docentes con FV: reflejarían la existencia o ausencia de FV y el grado en que se presenta. Tal y como se desarrolló ampliamente en los antecedentes teóricos, el profesional docente sufre problemas en su voz (que puede ir acompañado de alteraciones de la calidad de su voz, incluso pérdida de ella) debido a altas demandas vocales asociadas a su profesión (Bermúdez de Alvear et al., 2003; Fujiki y Sivasankar, 2017; Kooijman et al., 2006b; Solomon, 2008a). Dado que la FV no siempre es audible y puede pasar desapercibida ante análisis auditivos perceptivos y algunos acústicos (Fujiki y Sivasankar, 2017; Sandage, 2018; Solomon, 2008; Yiu y Chan, 2003) se hace imprescindible detectar los profesores y profesoras con sensaciones de FV moderada o elevada (cronificada) dada la alta prevalencia de estas sensaciones entre el colectivo docente.

Las puntuaciones relacionadas con las sensaciones de malestar y descenso del rendimiento durante la actividad vocal (F1) son las que tienen un peso más importante sobre la varianza total explicada. De hecho, en el MSA del actual trabajo, los seis primeros ítems jerarquizados están relacionados con estas sensaciones, indicando un fuerte poder discriminatorio de estos ítems para el colectivo docente, coincidiendo con lo que apunta Nanjundeswaran et al. en su jerarquización para profesores y profesoras en 2021.

La literatura es consistente mostrando relaciones entre la FV de los docentes y las sensaciones de malestar. En el segundo factor del VFI (sobre malestar vocal) las

puntuaciones medias prácticamente se equiparan a las puntuaciones obtenidas por población con disfonía (Abou-Rafée et al., 2019; Banks et al., 2017; Contreras-Regatero et al., 2021; Hunter y Banks, 2017; Moghtader et al., 2020; Porto et al., 2021). Ya en la propuesta inicial, Nanjundeswaran et al. (2015), abrían camino a profundizar en la relación entre el factor 2 sobre malestar y la voz profesional. En 2017 en su primera jerarquización de ítems en población general observaban como aquellos relacionados con el malestar vocal eran los indicadores de máxima severidad de FV relacionándolo con las tareas de alta demanda vocal en voz profesional (Nanjundeswaran, van Mersbergen et al., 2017). Recientemente en 2021, repite la jerarquización con grupos de docentes según su grado de FV y subraya que aquellos sobre el malestar físico son determinantes para detectar la FV en docentes, sugiriendo generar una herramienta específica para FV en docentes que amplie la lista de elementos descriptores del malestar físico (Nanjundeswaran et al., 2021). Las sensaciones de malestar están íntimamente relacionadas con la vivencia de FV: a mayor sensación de esfuerzo, tensión, sequedad, ronquera, irritación... mayor será la vivencia de FV. A mayor vivencia de FV, aumentarán las sensaciones de malestar durante el rendimiento vocal (Porto et al., 2021).

Las puntuaciones relacionadas las conductas de recuperación vocal posterior a la FV (F2) tienen una correlación positiva con VHI-10. En el MSA, aquellos ítems relacionados con la recuperación con el reposo (15,16,17) aparecen en la franja central de la jerarquización, también coincidiendo con los resultados que arroja Nanjundeswaran et al. en su jerarquización para profesores y profesoras en 2021; indicando un poder discriminante relacionado con aquellos que presentan puntuaciones elevadas en los ítems de malestar. Por otro lado, el MSA del actual trabajo, también coincide con el estudio de 2021 de Nanjundeswaran, que observa que los elementos relacionados con conductas restrictivas no tienen un poder tan discriminante como las otras dimensiones en el colectivo docente.

En consonancia con Moghtader et al. (2020), estas correlaciones indican el efecto de la FV en la calidad de vida de los profesores y profesoras: el impacto en su participación, las actividades del día a día y un posible impacto en su carrera. El grado de restricciones por fatigabilidad vocal en los docentes (limitaciones vocales o conductas evitativas) oscila entre niveles asociados a voces sanas y disfónicas. Porto et al. (2021) apunta que en su estudio pre-post los docentes empiezan y terminan la semana con niveles de limitaciones vocales parecidos y compatibles con personas con disfonía. En cuanto a las conductas restrictivas, los docentes empiezan la semana a niveles de voces sanas, y a medida que las demandas vocales se van acumulando terminan la semana con puntuaciones compatibles con personas con disfonía. En cuanto a la recuperación con reposo, Abou-Rafée et al. (2019) no encuentra diferencias entre sus grupos de comparación (docentes con tratamiento y sin tratamiento), en que ambos grupos puntúan muy cercano al punto de corte en VFI f4 (recuperación). Esto refuerza la idea que el descanso y la recuperación de la voz influyen significativamente en la sensación de fatigabilidad vocal, es decir, la recuperación probablemente esté relacionada con la cronicidad de la fatiga. También se refuerza la idea que la recuperación a corto plazo (horas o días) y las limitaciones del día a día aumentan cuanto mayor sea la sensación de malestar o esfuerzo (Ilomäki et al., 2017; Whitling et al., 2017).

La información que nos aportan los ítems sobre la percepción de FV posterior a la actividad vocal (con malestar, conductas restrictivas y reposo vocal) es muy valiosa en el colectivo docente. De hecho, Nanjundeswaran et al. (2021) observan como los ítems relacionados con el reposo vocal toman relevancia en grupos de docentes con niveles elevados de FV. Sin embargo, el tiempo de reposo dependiendo de la sensación de fatiga no solamente se puede observar como una limitación de su día a día, sino como una toma de conciencia del docente que reacciona ante una situación de alta demanda vocal y responde a sus necesidades vocales (Whitling et al., 2017).

3 Descripción de la FV según las características laborales y personales

Si analizamos las características sociodemográficas, personales y laborales que interactúan con la FV, no se encontraron diferencias significativas según la edad de los docentes, la especialidad docente, el ciclo (edad) de sus alumnos y las horas trabajadas a lo largo de la semana.

Todos estos factores ambientales y condiciones personales sabemos que ejercen una influencia relevante sobre la vivencia de la FV en los docentes, tal y como se desarrolló en los antecedentes teóricos. Sin embargo, los valores obtenidos en este trabajo muestran que de forma aislada no ejercen una causa-consecuencia directa sobre la FV. En la validación española del VFI de 2021, tampoco se observan relaciones significativas entre las características laborales de los docentes y la FV (Contreras-Regatero et al., 2021). Ya en 2004, Thibeault et al. (2004) apuntan que en su estudio no encuentran relaciones directas entre factores ambientales, el contenido de la asignatura, la jornada laboral, los años de experiencia laboral y el desarrollo de un trastorno de la voz. Kooijman et al. en 2006 tampoco encuentra una relación directa entre la cantidad de horas lectivas y el desarrollo de problemas vocales y absentismo laboral. Tampoco Cantor-Cutiva et al. en su revisión de 2013 encuentran evidencias claras de relación entre años acumulados de docencia y problemas de voz.

En el trabajo actual, observamos como cada uno de los factores relacionados con las demandas vocales en entorno laboral (incluso los que informan sobre problemas en la voz) obtienen puntuaciones medias dentro del grupo de FV moderada. De forma aislada, cada uno de estos factores no tiene un peso directo sobre la FV; es la interseccionalidad entre las demandas vocales y la respuesta individual la que va a configurar el nivel de fatigabilidad percibida (Enoka y Duchateau, 2016; Hunter, Cantor-Cutiva et al., 2020). A lo largo de estos años, en ocasiones se han encontrado resultados

contradictorios sobre el peso de los factores ambientales y personales sobre la sensación de FV y problemas de la voz en docentes.

Ampliamente estudiada es la relación entre problemas de salud vocal y el sexo de los individuos. Nuestro estudio refuerza la idea de que las mujeres presentan valores significativamente más elevados de FV, limitaciones vocales y dificultad de recuperación vocal que los hombres. Tal y como ya mencionamos al inicio de este estudio, las diferencias fisiológicas, anatómicas y bioquímicas entre la laringe masculina y femenina influyen en la resistencia para afrontar una tarea vocal y para recuperarse tras ella. Tal y como desarrollan Thibeault y Ishikawa (2010), Walt (2002) y Kim (2020), la laringe masculina muestra una mayor concentración de ácido hialurónico (AH) que las mujeres. Además, esta concentración está distribuida de una manera más uniforme y consistente. En laringes femeninas, se observa una menor concentración en capas superficiales y mayor en capas profundas de la lámina propia. Estas diferencias entre cantidad y distribución reducen su capacidad para absorber el trauma vibratorio y para reparar el tejido dañado (Ward et al., 2002).

Aun así, nos parece interesante apuntar que uno de los mayores factores de confusión sobre los resultados FV en docentes es la sobrerrepresentación de mujeres docentes por encima de hombres. Lo apunta Cantor-Cutiva et al. en su revisión de 2013; la sobrerrepresentación femenina en variables como la edad de los alumnos o la asignatura que imparten ejerce como factor de confusión para generalizar el efecto de dichas variables de forma aislada sobre los problemas de voz. De hecho, Thibeault, Merrill, Roy et al. (2004) nos hacen notar que habitualmente no existe un ajuste metodológico de muestras según el sexo de los participantes. Cuando ellos en su estudio para observar la relación de factores de riesgo sobre problemas de voz crónicos en profesores equilibran la muestra por sexo, edad y años de docencia, no observan diferencias significativas para los factores ambientales y el riesgo de padecer problemas de voz. En numerosas ocasiones se ha relatado que las mujeres muestran mayor

sensibilidad hacia las demandas vocales elevadas con sensaciones de esfuerzo y FV dadas las diferencias fisiológicas, anatómicas y bioquímicas entre la laringe masculina y femenina (Hunter, Maxfield et al., 2020; Remacle et al., 2012, 2017; Roy et al., 2004).

Un elemento de contradicción sobre la relación entre FV y escenario comunicativo, es el tamaño de las aulas. Kooijman et al. en 2006 observaron que los profesores con un gran tamaño de clase tenían una incidencia aproximadamente tres veces mayor de trastornos de la voz que los profesores de clases más pequeñas. Más tarde, se apunta que en aulas medianas o grandes el malestar vocal de los docentes aumentaba (Banks et al., 2017; Bottalico et al., 2016). Ciertamente es que el tamaño de las aulas va a condicionar las condiciones acústicas de ruido y reverberación (Banks et al., 2017; Bottalico et al., 2016; Dockrell y Shield, 2006; Gañet Benavente et al., 2007; Thibeault, Merrill et al., 2004), la distancia entre los alumnos y el retorno auditivo (Bottalico et al., 2016; Pelegrín-García et al., 2011) y el estilo docente sobre modelos de enseñanza y de relación con los alumnos (Gañet Benavente et al., 2007; Kooijman et al., 2006; Thibeault, Merrill et al., 2004), que son elementos que van a predisponer un escenario comunicativo que va a generar alta o baja demanda vocal.

Dada la variabilidad de opciones y la interseccionalidad entre ellas que no aseguran que provoquen una demanda vocal elevada de forma consistente (Fujiki y Sivasankar, 2017), el redactado de los ítems de la EFV-D relacionados con la respuesta y el rendimiento vocal (F1) situaba la mayoría de las posibles condiciones y escenarios comunicativos en una misma demanda vocal: *“Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta”*. De esa forma, se ha podido ubicar al usuario en una tarea vocal demandante, excluyendo contextos comunicativos variados y factores individuales (especialidad docente, tamaño de las aulas, ruido, reverberación y retorno auditivo, condiciones ambientales, edad, sexo, años de docencia...). Es posible que la falta de diferencias significativas de puntuaciones entre los diferentes grupos de docentes responda a esa uniformización de la demanda vocal en el redactado; convirtiendo al EFV-

De una herramienta que detecte la FV en docentes independientemente de los factores de riesgo que le rodean.

En el estudio actual, se observan diferencias significativas entre los profesores y profesoras con problemas vocales y bajas laborales relacionadas con su voz y las puntuaciones de FV, sobre todo en el rendimiento vocal y las conductas de recuperación. Los docentes con antecedentes de problemas de voz y bajas laborales relacionadas con éstos han mostrado puntuaciones más altas que sus compañeros sin antecedentes de patología vocal. Esto refuerza la idea que la FV está relacionada de forma significativa con los problemas de salud vocal y las bajas laborales. La FV recuperada parcialmente, podría generar FV crónica, lo que arroja al individuo al riesgo de padecer fonotrauma crónico y patología vocal severa (lesiones fonotraumáticas; Hillman et al., 2020). De la misma forma, una laringe debilitada por una patología vocal recupera la FV de forma incompleta perpetuando y agravando el problema (Bermúdez de Alvear, 2000; Branski et al., 2006; Fujiki et al., 2021; Hillman et al., 2020; Xue et al., 2019).

4 Limitaciones

Una de las mayores limitaciones del actual trabajo es, sin duda, el periodo de excepcionalidad que envuelve la sociedad y en concreto la escuela catalana. Desde marzo 2019 y a raíz de la pandemia de COVID-19, se ha sometido al entorno catalán en una situación extraordinaria a la que nos hemos tenido que adaptar. El confinamiento domiciliario durante 4 meses en las escuelas aconteció durante la fase de recogida de muestras, lo que entorpeció el ritmo de desarrollo de la tesis e hizo que la recogida de muestras se hiciera en dos fases completamente distintas. Al retomar las clases tras el confinamiento domiciliario de alumnado y colectivo docente en septiembre 2019, las condiciones laborales fueron distintas: disminución del número de alumnos por aula, mucha rotación de docentes suplentes, convivencia con enfermedades respiratorias y fatiga por covid persistente, desgaste del personal docente por aprendizajes de

protocolos de prevención de la transmisión de covid-19 y adaptación de materiales pedagógicos a la semi-presencialidad... Un sinfín de cambios que el personal docente ha debido trenzar con su propia situación vital y vivencia del COVID-19 en su comunidad social y familiar. Aunque los análisis de normalización, homogeneización y análisis de diferencias significativas entre muestras se mostraron dentro de la normalidad, esta situación debe tomarse en consideración.

Al margen de la excepcionalidad, otra limitación de este trabajo es la falta de ajuste de la muestra en cuanto a género sus participantes. Para estudiar realmente el efecto de las condiciones laborales, entornos comunicativos y condiciones biológicas es necesario equilibrar el número de participantes por grupo, ya que en el colectivo docente existe una sobrerrepresentación de mujeres (Thibeault, Merrill et al., 2004).

Dado que se trata de una herramienta de diagnóstico de la fatigabilidad vocal percibida en docentes, sería interesante explorar cómo correlaciona con otras herramientas de diagnóstico de la FV, ya sea de las alteraciones biomecánicas (PTP, CPP y CPPs, EMGs), percepción de fatiga-estado (VAS de cansancio y esfuerzo, BORG CR-10) y percepción de fatiga rasgo para la población general (VFI).

5 Líneas de futuro

Referente a la herramienta diagnóstica, sería interesante explorar cómo se comporta la herramienta ante otros colectivos profesionales, y si son necesarios ajustes en los ítems referentes a las sensaciones de la demanda vocal elevada. El EFV-D tiene ítems adaptados a su actividad vocal y sería prudente reflexionar si el texto también se adapta a otros colectivos profesionales y a la población general.

Por otro lado, recogiendo el camino que abre Nanjundeswaran et al. (2021) también se valora de interés observar cómo se ordenan los ítems de la EFV-D según el grado de fatigabilidad percibida, para poder contrastar resultados sobre malestar, reposo

y conductas restrictivas en profesores y profesoras con diferentes grados de fatigabilidad percibida.

Por último, poniendo el foco en la vivencia de los docentes, se valora altamente relevante estudiar qué estrategias y técnicas preventivas, facilitadoras y restauradoras muestran mejor eficacia en función del grado de fatigabilidad percibida, para poder acompañar y atender al colectivo docente en sus necesidades vocales.

CONCLUSIONES

Para concluir la investigación, se agrupan los aspectos más relevantes del actual trabajo en función de los objetivos iniciales presentados en el capítulo 2 de la Introducción.

1 Escala de Fatigabilidad Vocal en docentes (EFV-D)

Podemos concluir que se trata de un cuestionario fiable y válido que incluye los aspectos más relevantes sobre la percepción de la fatigabilidad vocal en el colectivo docente y que se enmarca en las actuales políticas de vigilancia de la salud.

A través de la EFV-D se pueden obtener datos sobre:

- El grado general de fatigabilidad percibida a través de las puntuaciones totales
- El grado de malestar y sensaciones asociadas a la actividad vocal fatigante a través de las puntuaciones del factor 1
- El grado de limitaciones y conductas restrictivas en horas posteriores asociadas a la actividad vocal fatigante a través de las puntuaciones del factor 2

Las principales características que hacen de la EFV-D un instrumento de interés son:

- La inclusión en un solo instrumento de ítems sobre malestar y sensaciones asociadas a la actividad vocal fatigante, limitaciones y conductas restrictivas y recuperación vocal adaptados al colectivo docente que se pueden puntuar en el mismo sentido.
- La sensibilidad y especificidad para detectar casos sin FV, con FV moderada y FV severa y la calidad de sus propiedades psicométricas.
- Su utilidad como instrumento de evaluación individual y colectiva, aplicado en formato papel o digital de forma fácil y breve, con un coste reducido de administración, puntuación e interpretación.
- La utilidad potencial para la realización de evaluaciones periódicas de la salud laboral de los docentes.

Des de un punto de vista práctico, la EFV-D puede usarse tanto a niveles institucionales para conocer el estado de salud de los trabajadores, en controles de salud laboral por médicos especialistas en el trabajo o en visitas clínicas para determinar la existencia de una limitación laboral por un problema de voz. Utilizado para valorar la salud vocal del colectivo docente, la EFV-D permite identificar las áreas que requieren mayor protección y poner énfasis, desde los centros educativos y la Administración, en la evaluación de riesgos laborales y en medidas de prevención que promuevan unas condiciones saludables en la docencia.

2 Descripción de la FV en docentes

Las herramientas de detección de FV como la EFV-D son útiles para identificar docentes con FV: reflejarían la existencia o ausencia de FV y el grado en que se presenta.

En relación con los resultados, las puntuaciones medias obtenidas por el colectivo docente en la EFV-D se encuentran en la franja de FV moderada. Las puntuaciones

medias referentes a las sensaciones de FV asociadas a la tarea vocal demandante también se encuentran dentro de los parámetros y las puntuaciones medias, y en cuanto a las limitaciones posteriores a la tarea vocal también se encuentran por encima del punto de corte. En referencia a las frecuencias relativas, el 72% de la muestra convive con FV (42% FV moderada y 30% FV elevada). Las puntuaciones relacionadas con las sensaciones de malestar y descenso del rendimiento durante la actividad vocal (F1) son las que tienen un peso más importante sobre la varianza total explicada (56.40%).

Estos datos son representativos del colectivo, ya que los valores de FV son elevados, a niveles muy cercanos o superiores a personas con patología vocal. Además, se demuestra que las sensaciones de malestar están íntimamente relacionadas con la vivencia de FV: a mayor sensación de esfuerzo, tensión, sequedad, ronquera, irritación... mayor será la vivencia de FV. A mayor vivencia de FV, aumentarán las sensaciones de malestar durante el rendimiento vocal. También se refuerza la idea que la recuperación a corto plazo (horas o días) y las limitaciones del día a día aumentan cuanto mayor sea la sensación de malestar o esfuerzo. Dado que la FV no siempre es audible y puede pasar desapercibida ante análisis auditivos perceptivos y algunos acústicos se hace imprescindible detectar los profesores y profesoras con sensaciones de FV moderada o elevada (cronificada).

3 Descripción de la FV según las características laborales y personales

Analizando las características sociodemográficas, personales y laborales que interactúan con la FV, no se encontraron diferencias significativas según la edad de los docentes, especialidad docente, el ciclo (edad) de sus alumnos y las horas trabajadas a lo largo de la semana, aunque cada grupo de forma aislada, obtiene puntuaciones medias dentro del grupo de FV moderada.

Dada la variabilidad de opciones de interacción entre características sociodemográficas, personales y laborales y FV, y la interseccionalidad entre ellas, no siempre se asegura que provoquen una demanda vocal elevada de modo consistente. Para salvar esta interseccionalidad, el redactado de los ítems de la EFV-D relacionados con la respuesta y el rendimiento vocal (F1), situaba todas las posibles condiciones y escenarios comunicativos en una misma demanda vocal, hecho que podría explicar la falta de diferencias significativas entre los diferentes grupos de la muestra.

Las mujeres y los docentes con antecedentes de problemas de voz y bajas laborales relacionadas con éstos, han mostrado puntuaciones significativamente más altas que sus compañeros, lo que refuerza la interacción cíclica que se retroalimenta entre fatigabilidad crónica y patología vocal severa.

4 Implicaciones para el abordaje de la FV en docentes

Queda, pues, ampliamente respaldada la evidencia que los profesores y profesoras son un colectivo profesional frágil ante los problemas de la voz, tanto por los resultados arrojados en el trabajo actual, como en la larga lista de datos epidemiológicos que se encuentran en la literatura (Bermúdez de Alvear, 2000; Boucher y Ayad, 2010; Cantor Cutiva et al., 2013; Fernández, 2014; Munier et al., 2020; Nanjundeswaran et al., 2021; Preciado et al., 2005; Solomon, 2008; Thibeault, Merrill et al., 2004; Welham y Maclagan, 2003).

También sabemos qué implicaciones tiene una fatigabilidad cronificada sobre la calidad de vida (Enoka y Duchateau, 2016; Hunter, Cantor-Cutiva et al., 2020; Solomon, 2020; World Health Organization, 2001) y sobre la fragilidad y susceptibilidad de los pliegues vocales a sufrir lesiones y patología vocal grave (Bermúdez de Alvear et al., 2011; Branski et al., 2006; Fujiki et al., 2021; Hillman et al., 2020; Xue et al., 2019).

En el ámbito social y personal, estas limitaciones vocales pueden comportar restricciones en la comunicación social, estrés y afectar a la satisfacción del docente (Bermúdez de Alvear et al., 2003; Kooijman et al., 2006; Longás Mayayo, 2010). En el ámbito laboral y administrativo, el problema de voz genera un aumento en la incidencia de bajas laborales de forma recurrente. Se observa que el 21.8% de los docentes andaluces han tenido que faltar a su trabajo por motivos vocales. En docentes, los trastornos de voz recurrentes de frecuencia creciente o progresiva, es la forma de presentación más común (un 45% según Bermúdez de Alvear, 2000). De hecho, Bermúdez de Alvear (2000) apunta que el 51.3% de los docentes de su muestra, refirió haber hecho alguna consulta médica por problemas vocales, con una demora de un mes. El cansancio vocal es una de las sensaciones que se mantiene presente a lo largo de todo el curso escolar, existiendo un 33% de docentes que desde diciembre no vuelve a recuperar su bienestar en la voz hasta las vacaciones estivales (más de tres semanas de reposo). Manteniéndose en un 47% de docentes que presentan voz variable a lo largo de los meses.

Retomando nuestras reflexiones iniciales, medir las sensaciones de FV nos va a permitir conocer el grado en que la siente y averiguar si eso es un problema en su calidad de vida, para finalmente poder acompañarle en el abordaje de la FV. Detectar a los docentes con FV nos va a permitir activar medidas preventivas para la patología vocal grave, conteniendo así las consecuencias negativas sobre el sistema fonatorio, el bienestar, la satisfacción laboral, personal, social y consecuencias laborales-administrativas.

A continuación, se describen muy brevemente, de forma adicional al objeto de estudio de este trabajo y con afán de responder a una de las inquietudes iniciales de la autora, algunas recomendaciones para atender a las personas con FV. Estas recomendaciones están agrupadas en cuatro grandes bloques: 1) estrategias para reducir

la demanda vocal, 2) higiene vocal preventiva y restaurativa, 3) técnicas terapéuticas para una respuesta vocal eficiente y 4) manejo emocional de las sensaciones de FV.

4.1 Estrategias para reducir la demanda vocal

Existen estrategias y recomendaciones para minimizar la demanda vocal que tendrán efectos sobre dos aspectos concretos: 1) intensidad del habla y retorno acústico y 2) habla acumulada.

Para reducir la intensidad del habla y mejorar el retorno acústico se recomienda:

- Pasear y acercarse a los alumnos para que la distancia con el alumnado sea menor y la retroalimentación auditiva externa minorice la sensación de esfuerzo percibido (Bottalico et al., 2016; Pelegrín-García et al., 2011).
- Técnicas pedagógicas individualizadas para disminuir el ruido ambiental, la intensidad y uso vocal y la carga cognitiva (Thibeault, Merrill et al., 2004).
- Número reducido de alumnos para disminuir el ruido ambiental, el esfuerzo vocal y la carga y fatiga cognitiva (Kooijman et al., 2006).
- Uso de micrófono para ajustar la intensidad vocal y mejorar la inteligibilidad. Tradicionalmente el uso de micrófono ha sido exclusivo como reacción a una patología vocal. Sin embargo, el uso de micrófono va a aliviar el esfuerzo y la fatiga de una voz con altas demandas vocales, mejorará la resistencia y disminuirá las repeticiones de mensajes que no se entendieron (Bovo et al., 2013; Charn y Hwei Mok, 2012; Jónsdóttir et al., 2003).
- Evitar más de 1h de uso prolongado de la voz sin pausas (Solomon y DiMattia, 2000; Xue et al., 2019; Yiu y Chan, 2003).

4.2 Higiene vocal preventiva y técnicas de recuperación

Existen algunas recomendaciones sobre salud e higiene vocal que van a ayudar a la prevención o el retraso de la aparición de los síntomas de FV basadas en mantener los pliegues vocales en unas condiciones biomecánicas óptimas iniciales:

- Mantener buenos hábitos de salud general: hábitos de alimentación, salud músculo-esquelética y postural, salud digestiva y respiratoria, restricción de hábitos tóxicos, hábitos de descanso y salud del sueño (Anand et al., 2021; Fujiki y Sivasankar, 2017; Gañet Benavente et al., 2007; Solomon, 2008).

- Hidratación sistémica constante para no comprometer la calidad vocal y la eficiencia fonatoria (Fujiki et al., 2017; Leydon et al., 2009; Solomon y DiMattia, 2000).

- Reposo vocal (silencio) e hidratación intercalada con la actividad vocal para aumentar la resistencia y prolongar la aparición de la sensación de FV: 1 minuto de silencio e ingesta de 100 ml de agua durante una tarea puede prolongar hasta 20 minutos la respuesta vocal sin que aparezcan síntomas de fatiga (Nanjundeswaran et al., 2021; Yiu y Chan, 2003).

También se aportan recomendaciones y técnicas para restaurar la función vocal cuando se ha producido una respuesta inflamatoria secundaria a la demanda vocal alterada.

- Reposo vocal posterior a la respuesta vocal durante al menos 30 minutos, complementado con hidratación sistémica o superficial (Leydon et al., 2009; Welham y Maclagan, 2003; Yiu y Chan, 2003).

- Técnicas terapéuticas basadas en la vibración, para movilizar tejidos laríngeos, mitigar la respuesta inflamatoria y propiciar la síntesis de la matriz extracelular, aliviando la tensión muscular, aumentando el flujo sanguíneo y el metabolismo hacia los músculos. Estas técnicas terapéuticas pueden ser ejercicios de tracto vocal semiocluído (ETVSO) de baja resistencia o vibración indirecta con vibradores en la zona perilaríngea

(Fujiki et al., 2021; Mi et al., 2010; Vodovotz et al., 2010; Yiu et al., 2021; Yiu y Lee, 2021).

- Dormir y descansar actúa como facilitador para la recuperación vocal (Gañet Benavente et al., 2007).

4.3 Técnicas terapéuticas para una respuesta vocal eficiente

Educar la voz para que ésta sea eficiente y responda a las necesidades vocales tiene múltiples beneficios para los docentes: efecto protector del esfuerzo y la FV, mayor adaptación al reto vocal y beneficios en la calidad vocal en cuanto a parámetros acústicos y de autopercepción (Gassull et al., 2013; González Sanvisens, 2012; Kooijman et al., 2006; Pereira et al., 2015; Timmermans et al., 2011; Welham y Maclagan, 2003).

El terapeuta de voz (logopeda especializado) deberá acompañar al paciente para un aprendizaje sensoriomotor de voz resonante y vibrante, para conseguir una respuesta vocal eficiente y adaptada a la demanda vocal. El actual trabajo no pretende desglosar ni analizar la evidencia de técnicas terapéuticas de voz, sino reflexionar sobre la idoneidad de un trabajo centrado en el aprendizaje sensoriomotor de las sensaciones de una voz eficiente (Verdolini-Marston y Balota, 1994; Verdolini et al., 1998).

Dado que la FV es una sensación, se deberá hacer hincapié en el canal sensorial interno y trabajar sobre la biomecánica, a través de ensayo-error de las sensaciones del acto complejo de hablar sin FV en todos los contextos comunicativos de la persona. El paciente debe saber identificar sensación de esfuerzo, rigidez, irritación, descenso del rendimiento, trabajo costoso, suavidad, facilidad, vibración, voz resonante y otros descriptores de la sensación de hablar. De esa forma, podemos convertir a la FV en una aliada de prevención de problemas vocales más severos. No se trata de eliminar la FV, sino de aprender a gestionarla. Saber identificar cuándo aparecen las sensaciones de FV, ayudará al docente a regular su respuesta vocal hacia un camino más eficiente o a activar estrategias de restauración (reposo, hidratación o técnicas vibratorias).

De forma muy interesante Sandage, en su revisión para la ASHA en 2018, propone un marco teórico enfocado a entrenar la resistencia a la fatiga basado en su estudio sobre mecanismos centrales y periféricos de la fatiga muscular. Argumenta que este tipo de entrenamiento es importante para mantener un rendimiento óptimo durante la jornada, acelerar la recuperación y así poder retomar rápidamente la actividad vocal y minimizar el riesgo de desarrollar estrategias compensatorias dañinas para poder culminar la actividad vocal. Para planificar este entrenamiento vocal de fortalecimiento, nos propone un estudio ergonómico de las necesidades de los docentes (sobre todo basadas en la duración y la intensidad de la tarea vocal). La producción de la voz en un entorno ergonómicamente similar al nivel de sonido objetivo y duraciones cada vez más largas de la voz pueden desencadenar una regulación positiva de los mecanismos musculares centrales y periféricos que compensan la fatiga.

4.4 Manejo emocional de las sensaciones de FV

El componente emocional sobre la vivencia de la FV es determinante para entender cómo afronta el docente el reto de alta demanda vocal y cómo la vivencia de malestar modula su rendimiento.

Pocas referencias se han encontrado en cuanto a técnicas terapéuticas de voz adaptadas a la vivencia emocional de FV. Si nos reflejamos en nuestros homólogos de la actividad física y deporte, sabemos que técnicas basadas en aumentar la motivación, la respuesta a la recompensa y la generación de expectativas de éxito, pueden reducir la percepción de trabajo costoso y retardar la sensación de fatiga. Establecer un diálogo interno vigorizante, la buena elección de metas y un buen ajuste de las expectativas vocales pueden aumentar la motivación, actuar como fuentes de autoeficacia o reducir la percepción del esfuerzo (McCormick et al., 2015; Schiphof-Godart et al., 2018).

Para abordar este reto motivacional, Behlau, Madazio, Pacheco et al. (2021) recientemente nos arrojan luz con técnicas de *coaching* aplicadas a la terapia vocal

comportamental. A través de preguntas poderosas, escucha activa, cambio de hábitos e implementación de intenciones, proponen entrar en cómo el docente vive y enfoca la situación, en este caso, la FV. De esa forma, el terapeuta actúa como guía para desbloquear todo el potencial del docente para afrontar su actividad vocal.

5 Sumario

La **Escala de Fatigabilidad Vocal en Docentes (EFV-D)** es una herramienta fiable y válida para detectar la fatigabilidad vocal, así como el grado de malestar y sensaciones asociadas y el grado de limitaciones y conductas restrictivas en docentes.

El 72% de los docentes catalanes convive con fatiga vocal: 42% FV moderada y 30% FV elevada. El 75% de los docentes perciben sensaciones de malestar, irritación, esfuerzo, dolor o descenso de su rendimiento. El 51% de los docentes recuperan sin demasiadas limitaciones en su día a día

Dado el estilo de redactado de los ítems, no se encontraron diferencias significativas según las características sociodemográficas de la muestra, salvo para el sexo.

Los docentes con antecedentes de problemas de voz y bajas laborales han mostrado puntuaciones más altas en FV, signo de la interacción cíclica entre fatigabilidad crónica y patología vocal severa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abou-Rafée, M., Zambon, F., Badaró, F. y Behlau, M. (2019). Vocal fatigue in dysphonic teachers who seek treatment. *CoDAS*, 31(3), e20180120. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20182018120>
- Aishwarya, S. Y. y Narasimhan, S. V. (2021). The effect of a prolonged and demanding vocal activity (Divya Prabhandam recitation) on subjective and objective measures of voice among Indian Hindu priests. *Speech, Language and Hearing*, 0(0), 1-9. <https://doi.org/10.1080/2050571X.2021.1888194>
- Allison, L. H., Cutchin, G. M., Snell, E. N. y Sandage, M. J. (2020). Twenty Eight Days in the Life of a Vocal Pathology: A Case Study of Videolaryngostroboscopy, Acoustic, and Perceptual Variability. *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.08.015>
- Anand, S., Bottalico, P. y Gray, C. (2021). Vocal Fatigue in Prospective Vocal Professionals. *Journal of Voice*, 35(2), 247-258. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.08.015>
- Athira, U. R. y Devadas, U. (2020). Adaptation and Validation of Vocal Fatigue Index (VFI) to Malayalam Language. *Journal of Voice*, 34(5), 810.e19-810.e24. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.03.002>
- Awan, S. N. (2006). The aging female voice: Acoustic and respiratory data. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 20(2-3), 171-180. <https://doi.org/10.1080/02699200400026918>
- Banks, R. E., Bottalico, P. y Hunter, E. J. (2017). The Effect of Classroom Capacity on Vocal Fatigue as Quantified by the Vocal Fatigue Index. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 69(3), 85-93. <https://doi.org/10.1159/000484558>

- Barsties v. Latoszek, B., Auner, M. y Graf, S. (2021). Cross-Cultural Adaption and Validation of the Vocal Fatigue Index in German. *Journal of Voice*, 35(1), 161.e1-161.e13. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.08.003>
- Barsties v. Latoszek, B., Göllner, M., Mathmann, P. y Neumann, K. (2021). The German Restructured Vocal Fatigue Index and Characteristics of Dysphonic and Vocally Healthy Populations. *Journal of Voice*, March. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.01.024>
- Batista-Foguet, J. M., Coenders, G. y Alonso, J. (2004). Análisis factorial confirmatorio. Su utilidad en la validación de cuestionarios relacionados con la salud. *Medicina Clínica*, 122(Supl.1), 21-27. <https://doi.org/10.1157/13057542>
- Behlau, M., Madazio, G., Moreti, F., Oliveira, G., dos Santos, L. de M. A., Paulinelli, B. R. y Couto Junior, E. de B. (2016). Efficiency and Cutoff Values of Self-Assessment Instruments on the Impact of a Voice Problem. *Journal of Voice*, 30(4), 506.e9-506.e18. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.05.022>
- Behlau, M., Madazio, G., Pacheco, C., Vaiano, T., Badaró, F. y Barbara, M. (2021). Coaching Strategies for Behavioral Voice Therapy and Training. *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.12.039>
- Behlau, M., Madazio, G., Vaiano, T., Pacheco, C. y Badaró, F. (2021a). Voice evaluation – contribution of the speech-language pathologist voice specialist – SLP-V: part A. History of the problem and vocal behaviour data, self-assessment and auditory perceptual judgement. *Hearing, Balance and Communication*, 19(5), 311-317. <https://doi.org/10.1080/21695717.2021.2020509>
- Behlau, M., Madazio, G., Vaiano, T., Pacheco, C. y Badaró, F. (2021b). Voice evaluation – contribution of the speech-language pathologist voice specialist – SLP-V: part B. Acoustic analysis, physical examination and correlation of all steps with the medical diagnoses. *Hearing, Balance and Communication*, 19(5), 318-324. <https://doi.org/10.1080/21695717.2022.2028490>
- Bentler, P. M. y Wu, E. J. C. (2002). *EQS 6 for Windows User's Guide*. Encino, CA: Multivariate Software, Inc.
- Bermúdez-de-Alvear, R. M., Gálvez-Ruiz, P., Martínez-Arquero, A. G., Rando-Márquez, S. y Fernández-Contreras, E. (2019). Evaluation of Psychometric Properties of Voice Activity and Participation Profile (VAPP): A Spanish Version. *Journal of Voice*, 33(4), 582.e15-582.e22. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.01.005>
- Bermúdez de Alvear, R. M. (2000). *Perfil de uso vocal en el profesorado de los colegios públicos de Málaga (Tesis doctoral)*. Universidad de Málaga.
- Bermúdez de Alvear, R. M., Barón, F. J. y Martínez-Arquero, A. G. (2011). School Teachers' Vocal Use, Risk Factors, and Voice Disorder Prevalence: Guidelines to Detect Teachers with Current Voice Problems. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 63(4), 209-215. <https://doi.org/10.1159/000316310>
- Bermúdez de Alvear, R. M., Martínez Arquero, G., Ríus Díaz, F. y Esteve Zarazaga, J. M. (2003). Relaciones entre el uso de la voz y el burnout en los docentes de Educación Infantil y Primaria de Málaga. *Revista española de pedagogía*, 62(227), 85-102. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=866860#?>

- Bonetti, A., Bonetti, L. y Čipčić, O. (2021). Self-Assessment of Vocal Fatigue in Muscle Tension Dysphonia and Vocal Nodules: A Preliminary Analysis of the Discriminatory Potential of the Croatian Adaptation of the Vocal Fatigue Index (VFI-C). *Journal of Voice*, 35(2), 325.e1-325.e15. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.08.028>
- Boominathan, P., Rajendran, A., Mahalingam, S. y Gnanavel, D. (2010). Voice Characteristics and Recovery Patterns in Indian Adult Males After Vocal Loading. *Journal of All India Institute of Speech and Hearing*, 29(2), 220-231.
- Bottalico, P. (2017). Speech Adjustments for Room Acoustics and Their Effects on Vocal Effort. *Journal of Voice*, 31(3), 392.e1-392.e12. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.10.001>
- Bottalico, P., Graetzer, S. y Hunter, E. J. (2016). Effects of speech style, room acoustics, and vocal fatigue on vocal effort. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 139(5), 2870-2879. <https://doi.org/10.1121/1.4950812>
- Boucher, V. J. (2008). Acoustic Correlates of Fatigue in Laryngeal Muscles: Findings for a Criterion-Based Prevention of Acquired Voice Pathologies. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(5), 1161-1170. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/07-0005\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/07-0005))
- Boucher, V. J. y Ayad, T. (2010). Physiological Attributes of Vocal Fatigue and Their Acoustic Effects: A Synthesis of Findings for a Criterion-Based Prevention of Acquired Voice Disorders. *Journal of Voice*, 24(3), 324-336. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2008.10.001>
- Bovo, R., Trevisi, P., Emanuelli, E. y Martini, A. (2013). Voice amplification for primary school teachers with voice disorders: A randomized clinical trial. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 26(3), 363-372. <https://doi.org/10.2478/s13382-013-0115-1>
- Branski, R. C., Verdolini, K., Sandulache, V., Rosen, C. A. y Hebda, P. A. (2006). Vocal Fold Wound Healing: A Review for Clinicians. *Journal of Voice*, 20(3), 432-442. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2005.08.005>
- Brinca, L. F., Batista, A. P. F., Tavares, A. I., Gonçalves, I. C. y Moreno, M. L. (2014). Use of Cepstral Analyses for Differentiating Normal From Dysphonic Voices: A Comparative Study of Connected Speech Versus Sustained Vowel in European Portuguese Female Speakers. *Journal of Voice*, 28(3), 282-286. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.10.001>
- Cantor-Cutiva, L. C., Malebrán Bezerra de Mello, M. C. y Hunter, E. J. (2020). Translation and Adaptation of the Vocal Fatigue Index into Spanish. *Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud*, 2(2), 4-13. <https://doi.org/10.46634/riics.29>
- Cantor-Cutiva, L. C., Robles-Vega, H. Y., Sánchez, E. A. y Morales, D. A. (2022). Differences on Voice Acoustic Parameters between Colombian College Professors with and without Vocal Fatigue. *Journal of Voice*, 36(2), 219-225. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.05.008>
- Cantor Cutiva, L. C., Vogel, I. y Burdorf, A. (2013). Voice disorders in teachers and their associations with work-related factors: A systematic review. *Journal of Communication Disorders*, 46(2), 143-155. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2013.01.001>

- Carroll, T. J., Taylor, J. L. y Gandevia, S. C. (2017). Recovery of central and peripheral neuromuscular fatigue after exercise. *Journal of Applied Physiology*, 122(5), 1068-1076. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00775.2016>
- Chan, R. W. (2019). Ovine Vocal Fold Tissue Fatigue Response to Accumulated, Large-Amplitude Vibration Exposure at Phonatory Frequencies. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(12), 4291-4299. https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-S-19-0181
- Chang, A. y Karnell, M. P. (2004). Perceived phonatory effort and phonation threshold pressure across a prolonged voice loading task: a study of vocal fatigue. *Journal of Voice*, 18(4), 454-466. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2004.01.004>
- Charn, T. C. y Hwei Mok, P. K. (2012). Voice Problems Amongst Primary School Teachers in Singapore. *Journal of Voice*, 26(4), e141-e147. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2011.05.004>
- Contreras, F., Moreti, F., Vivero, M., Malebran, C. y Behlau, M. (2021). Cross-Cultural Adaptation, Validation, and Cutoff Values of the Chilean Version of the Voice Symptom Scale: VoiSS. *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation*, 35(3), 498.e31-498.e38. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.09.020>
- Contreras-Regatero, S., Vila-Rovira, J. y Verdejo, C. (2021). Validity and Reliability of Spanish Version of Two Questionnaires of Vocal Fatigue in Female Teachers. *Journal of Voice*, 35(1), 159.e1-159.e9. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.07.008>
- Delgado-Hernández, J., León-Gómez, N. M., Izquierdo-Arteaga, L. M. y Llanos-Fumero, Y. (2018). Análisis cepstral de la voz normal y patológica en adultos españoles. Medida de la prominencia del pico cepstral suavizado en vocales sostenidas versus habla conectada. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 69(3), 134-140. <https://doi.org/10.1016/j.otorri.2017.05.006>
- Delgado, J., Leon, N. M., Jimenez, A. y Izquierdo, L. M. (2017). Acoustic analysis of the voice: Temporal, spectral and cepstral measurements in the normal voice with the Praat in a sample of Spanish speakers. *Revista de Investigación en Logopedia*, 7(2), 108-127. <https://doi.org/10.5209/RLOG.58191>
- Depolli, G. T., Moreti, F., Azevedo, E. H. M. y Guimarães, M. F. (2021). Vocal Sensory Symptoms, Vocal Fatigue and Vocal Habits in University Professors. *Journal of Voice, November*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.09.002>
- Dockrell, J. E. y Shield, B. M. (2006). Acoustical barriers in classrooms: the impact of noise on performance in the classroom. *British Educational Research Journal*, 32(3), 509-525. <https://doi.org/10.1080/01411920600635494>
- Enoka, R. M. y Duchateau, J. (2016). Translating Fatigue to Human Performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 48(11), 2228-2238. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000929>
- Fernández-Puig, V., Mayayo, J. L., Lusa, A. C. y Tejedor, C. V. (2015). Evaluando la salud laboral de los docentes de centros concertados: el Cuestionario de Salud Docente. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 31(3), 175-185. <https://doi.org/10.1016/j.rpto.2015.07.001>

- Fernández, V. (2014). *Evaluación De La Salud Laboral Docente: Estudio Psicométrico Del Cuestionario De Salud Docente (Tesis doctoral)*. Universitat Ramon Llull.
- Ford Baldner, E., Doll, E. y van Mersbergen, M. R. (2015). A Review of Measures of Vocal Effort With a Preliminary Study on the Establishment of a Vocal Effort Measure. *Journal of Voice*, 29(5), 530-541. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.08.017>
- Fujiki, R. B., Chapleau, A., Sundarajan, A., McKenna, V. y Sivasankar, M. P. (2017). The Interaction of Surface Hydration and Vocal Loading on Voice Measures. *Journal of Voice*, 31(2), 211-217. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.07.005>
- Fujiki, R. B., Huber, J. E. y Sivasankar, M. P. (2021). Mitigating the Effects of Acute Vocal Exertion in Individuals With Vocal Fatigue. *The Laryngoscope*, 131(12), 2732-2739. <https://doi.org/10.1002/lary.29627>
- Fujiki, R. B. y Sivasankar, M. P. (2017). A Review of Vocal Loading Tasks in the Voice Literature. *Journal of Voice*, 31(3), 388.e33-388.e39. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.09.019>
- Gañet Benavente, R. E., Serrano Estrada, C. y Gallego Pulgarín, M. I. (2007). Patología vocal en trabajadores docentes: influencia de factores laborales y extralaborales. *Archivos de prevención de riesgos laborales*, 10(1), 12-17. http://www.archivosdeprevencion.com/view_document.php?tpd=2&i=1737
- Gao, Y., Dietrich, M. y DeSouza, G. N. (2021). Classification of Vocal Fatigue Using sEMG: Data Imbalance, Normalization, and the Role of Vocal Fatigue Index Scores. *Applied Sciences*, 11(10), 4335. <https://doi.org/10.3390/app11104335>
- Gassull, C., Godall, P. y Martín, P. (2013). Incidencia de un programa de educación de la voz para futuros docentes en la mejora de parámetros acústicos y perceptivos de la voz. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 33(1), 8-12. <https://doi.org/10.1016/j.rlfa.2012.02.004>
- González Sanvisens, L. (2012). *Eficàcia d'un curs de prevenció dels trastorns de la veu en els docents (tesis doctoral)*. Universitat Ramon Llull.
- Gray, C. (2018). *Relationship between vocal fatigue and Physical/Psychological factors in prospective vocal professionals (Tesis doctoral)*. University of South Florida.
- Guzmán, M., Araneda, O. F., Castro, C., Acevedo, K., Pacheco, C., Morán, C. y Quezada, C. (2022). H2O2 Concentration in Exhaled Breath Condensate Increases After Phonotrauma: A Promise of Noninvasive Monitoring? *Journal of Voice*, 1, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2022.02.021>
- Guzman, M., Calvache, C., Pacheco, F., Ugalde, N., Ortiz, V., Lago, J. Del y Bobadilla, M. (2020). A Voice Rehabilitation Protocol With the Semioccluded Ventilation Mask in Subjects With Symptoms of Vocal Fatigue and Phonatory Effort. *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.10.011>
- Guzmán, M., Malebrán, M. C., Zavala, P., Saldívar, P. y Muñoz, D. (2013). Cambios acústicos de la voz como signos de FV en locutores de radio: resultados preliminares. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 64(3), 176-183.

<https://doi.org/10.1016/j.otorri.2012.11.003>

Hardouin, J.-B., Bonnaud-Antignac, A. y Sébille, V. (2011). Nonparametric Item Response Theory Using Stata. *The Stata Journal: Promoting communications on statistics and Stata*, 11(1), 30-51.
<https://doi.org/10.1177/1536867X1101100102>

Hillenbrand, J. M. (2011). Acoustic Analysis of Voice: A Tutorial. *Perspectives on Speech Science and Orofacial Disorders*, 21(2), 31-43. <https://doi.org/10.1044/ssod21.2.31>

Hillman, R. E., Stepp, C. E., Van Stan, J. H., Zañartu, M. y Mehta, D. D. (2020). An Updated Theoretical Framework for Vocal Hyperfunction. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 29(4), 2254-2260.
https://doi.org/10.1044/2020_AJSLP-20-00104

Hirano, M. (1981). *Clinical Examination of Voice (Vol.5)*. Springer-Verlag.

Hunter, E. J. y Banks, R. E. (2017). Gender Differences in the Reporting of Vocal Fatigue in Teachers as Quantified by the Vocal Fatigue Index. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 126(12), 813-818.
<https://doi.org/10.1177/0003489417738788>

Hunter, E. J., Berardi, M. L. y van Mersbergen, M. (2021). Relationship Between Tasked Vocal Effort Levels and Measures of Vocal Intensity. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 64(6), 1829-1840.
https://doi.org/10.1044/2021_JSLHR-20-00465

Hunter, E. J., Cantor-Cutiva, L. C., van Leer, E., van Mersbergen, M., Nanjundeswaran, C. D., Bottalico, P., Sandage, M. J. y Whitling, S. (2020). Toward a Consensus Description of Vocal Effort, Vocal Load, Vocal Loading, and Vocal Fatigue. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 63(2), 509-532.
https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-19-00057

Hunter, E. J., Maxfield, L. y Graetzer, S. (2020). The Effect of Pulmonary Function on the Incidence of Vocal Fatigue Among Teachers. *Journal of Voice*, 34(4), 539-546. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.12.011>

Hunter, E. J. y Titze, I. R. (2009). Quantifying Vocal Fatigue Recovery: Dynamic Vocal Recovery Trajectories after a Vocal Loading Exercise. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 118(6), 449-460.
<https://doi.org/10.1177/000348940911800608>

Ilomäki, I., Kankare, E., Tyrmi, J., Kleemola, L. y Geneid, A. (2017). Vocal Fatigue Symptoms and Laryngeal Status in Relation to Vocal Activity Limitation and Participation Restriction. *Journal of Voice*, 31(2), 248.e7-248.e10.
<https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.07.025>

Ishikawa, K. y Thibeault, S. (2010). Voice Rest Versus Exercise: A Review of the Literature. *Journal of Voice*, 24(4), 379-387. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2008.10.011>

Jacobson, B. H., Johnson, A., Grywalski, C., Silbergleit, A., Jacobson, G., Benninger, M. S. y Newman, C. W. (1997). The Voice Handicap Index (VHI). *American Journal of Speech-Language Pathology*, 6(3), 66-70.

- <https://doi.org/10.1044/1058-0360.0603.66>
- Jónsdóttir, V., Laukkanen, A.-M. M. y Siikki, I. (2003). Changes in Teachers' Voice Quality during a Working Day with and without Electric Sound Amplification. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 55(5), 267-280. <https://doi.org/10.1159/000072157>
- Kempster, G. B., Gerratt, B. R., Verdolini Abbott, K., Barkmeier-Kraemer, J. y Hillman, R. E. (2009). Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice: Development of a Standardized Clinical Protocol. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 18(2), 124-132. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2008/08-0017\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2008/08-0017))
- Kim, J. M., Shin, S. C., Park, G. C., Lee, J. C., Jeon, Y. K., Ahn, S. J., Thibeault, S. y Lee, B. J. (2020). Effect of sex hormones on extracellular matrix of lamina propria in rat vocal fold. *Laryngoscope*, 130(3), 732-740. <https://doi.org/10.1002/lary.28086>
- Kooijman, P. G. C., de Jong, F. I. C. R. S., Thomas, G., Huinck, W., Donders, R., Graamans, K. y Schutte, H. K. (2006). Risk Factors for Voice Problems in Teachers. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 58(3), 159-174. <https://doi.org/10.1159/000091730>
- Kristiansen, J., Lund, S. P., Persson, R., Shibuya, H., Nielsen, P. M. y Scholz, M. (2014). A study of classroom acoustics and school teachers' noise exposure, voice load and speaking time during teaching, and the effects on vocal and mental fatigue development. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 87(8), 851-860. <https://doi.org/10.1007/s00420-014-0927-8>
- Kwong, E. y Tsang, M.-L. C. (2021). Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Hong Kong-Chinese Version of Vocal Fatigue Index (VFI(HK)). *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.03.019>
- Laukkanen, A.-M., Ilomäki, I., Leppänen, K. y Vilkmán, E. (2008). Acoustic Measures and Self-reports of Vocal Fatigue by Female Teachers. *Journal of Voice*, 22(3), 283-289. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2006.10.001>
- Lei, Z., Fasanella, L., Martignetti, L., Li-Jessen, N. Y.-K. y Mongeau, L. (2020). Investigation of Vocal Fatigue Using a Dose-Based Vocal Loading Task. *Applied Sciences*, 10(3), 1192. <https://doi.org/10.3390/app10031192>
- Leydon, C., Sivasankar, M., Falciglia, D. L., Atkins, C. y Fisher, K. V. (2009). Vocal Fold Surface Hydration: A Review. *Journal of Voice*, 23(6), 658-665. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2008.03.010>
- Lim, X., Tateya, I., Tateya, T., Muñoz-Del-Río, A. y Bless, D. M. (2006). Immediate Inflammatory Response and Scar Formation in Wounded Vocal Folds. *Annals of Otolaryngology & Rhinology & Laryngology*, 115(12), 921-929. <https://doi.org/10.1177/000348940611501212>
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A. y Tomás-Marco, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de Psicología*, 30(3), 1151-1169. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.199361>
- Longás Mayayo, J. (2010). Una aproximació a l'escola com organització saludable. Anàlisi de la relació entre el context

- intern del docent i la síndrome d'esgotament professional (Tesis doctoral) [Universitat Ramon Llull]. En *TDX (Tesis Doctorals en Xarxa)*. <http://www.tdx.cat/handle/10803/9245>
- Mahalingam, S., Boominathan, P., Arunachalam, R., Venkatesh, L. y Srinivas, S. (2021). Cepstral Measures to Analyze Vocal Fatigue in Individuals With Hyperfunctional Voice Disorder. *Journal of Voice*, 35(6), 815-821. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.02.007>
- Mardia, K. V. (1970). Measures of multivariate skewness and kurtosis with applications. *Biometrika*, 57(3), 519-530. <https://doi.org/10.1093/biomet/57.3.519>
- Martins, R. H. G., Pereira, E. R. B. N., Hidalgo, C. B. y Tavares, E. L. M. (2014). Voice Disorders in Teachers. A Review. *Journal of Voice*, 28(6), 716-724. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.02.008>
- Maryn, Y. y Weenink, D. (2015). Objective Dysphonia Measures in the Program Praat: Smoothed Cepstral Peak Prominence and Acoustic Voice Quality Index. *Journal of Voice*, 29(1), 35-43. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.06.015>
- McCormick, A., Meijen, C. y Marcora, S. (2015). Psychological Determinants of Whole-Body Endurance Performance. *Sports Medicine*, 45(7), 997-1015. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0319-6>
- McKenna, V. S. y Stepp, C. E. (2018). The relationship between acoustical and perceptual measures of vocal effort. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 144(3), 1643-1658. <https://doi.org/10.1121/1.5055234>
- Mi, Q., Li, N. Y.-K., Ziraldo, C., Ghuma, A., Mikheev, M., Squires, R., Okonkwo, D. O., Verdolini-Abbott, K., Constantine, G., An, G. y Vodovotz, Y. (2010). Translational systems biology of inflammation: potential applications to personalized medicine. *Personalized Medicine*, 7(5), 549-559. <https://doi.org/10.2217/pme.10.45>
- Moghtader, M., Soltani, M., Mehravar, M., JafarShaterzadehYazdi, M., Dastoorpoor, M. y Moradi, N. (2020). The Relationship Between Vocal Fatigue Index and Voice Handicap Index in University Professors With and Without Voice Complaint. *Journal of Voice*, 34(5), 809.e1-809.e5. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.01.010>
- Munier, C., Brockmann-Bauser, M., Laukkanen, A.-M., Ilomäki, I., Kankare, E. y Geneid, A. (2020). Relationship Between Laryngeal Signs and Symptoms, Acoustic Measures, and Quality of Life in Finnish Primary and Kindergarten School Teachers. *Journal of Voice*, 34(2), 259-271. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.12.006>
- Naderifar, E., Moradi, N., Farzadi, F., Tahmasebi, N., Soltani, M., Latifi, S. M. y Nanjundeswaran, C. (2019). Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Vocal Fatigue Index into Persian. *Journal of Voice*, 33(6), 947.e35-947.e41. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.07.024>
- Nanjundeswaran, C. (2020). Measuring and Monitoring the Complex Nature of Vocal Fatigue (Conference). *Vocal Fatigue: Is it Worth the Effort?* <https://voicefoundation.org/virtual-voice/special-session/>
- Nanjundeswaran, C., Jacobson, B. H., Gartner-Schmidt, J. y Verdolini Abbott, K. (2015). Vocal Fatigue Index (VFI): Development and Validation. *Journal of voice: official journal of the Voice Foundation*, 29(4), 433-440.

- <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.09.012>
- Nanjundeswaran, C., van Mersbergen, M., Banks, R. y Hunter, E. (2021). Vocal Fatigue Index in Teachers Using Mokken Analysis. *Journal of Voice*, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.12.053>
- Nanjundeswaran, C., van Mersbergen, M. y Morgan, K. (2017). Restructuring the Vocal Fatigue Index Using Mokken Scaling: Insights Into the Complex Nature of Vocal Fatigue. *Journal of Voice*, 33(1), 110-114. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.09.008>
- Nanjundeswaran, C., VanSwearingen, J. y Abbott, K. V. (2017). Metabolic Mechanisms of Vocal Fatigue. *Journal of Voice*, 31(3), 378.e1-378.e11. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.09.014>
- Narasimhan, S. y Soumya, M. (2020). Spectral and cepstral measures of vocal fatigue in Indian heavy metal vocalists. *Journal of Indian Speech Language and Hearing Association*, 34(2), 241. https://doi.org/10.4103/jisha.JISHA_8_20
- Núñez-Batalla, F., Corte-Santos, P., Señaris-González, B., Llorente-Pendás, J. L., Górriz-Gil, C. y Suárez-Nieto, C. (2007). Adaptación y validación del índice de incapacidad vocal (VHI-30) y su versión abreviada (VHI-10) al español. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 58(9), 386-392. [https://doi.org/10.1016/S0001-6519\(07\)74954-3](https://doi.org/10.1016/S0001-6519(07)74954-3)
- Paolillo, N. P. y Pantaleo, G. (2015). Development and Validation of the Voice Fatigue Handicap Questionnaire (VFHQ): Clinical, Psychometric, and Psychosocial Facets. *Journal of Voice*, 29(1), 91-100. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.05.010>
- Pelegrín-García, D., Smits, B., Brunskog, J. y Jeong, C.-H. (2011). Vocal effort with changing talker-to-listener distance in different acoustic environments. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 129(4), 1981-1990. <https://doi.org/10.1121/1.3552881>
- Pereira, E. R. B. N., Tavares, E. L. M. y Martins, R. H. G. (2015). Voice Disorders in Teachers: Clinical, Videolaryngoscopic, and Vocal Aspects. *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation*, 29(5), 564-571. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.09.019>
- Porto, V. F. de A., Bezerra, T. T., Zambon, F. y Behlau, M. (2021). Fadiga, esforço e desconforto vocal em professores após atividade letiva. *CoDAS*, 33(4), 1-8. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20202020067>
- Preciado, J., Pérez, C., Calzada, M. y Preciado, P. (2005). Incidencia y prevalencia de los trastornos de la voz en el personal docente de La Rioja Estudio clínico: cuestionario, examen de la función vocal, análisis acústico y vídeolaringoestroboscopia. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 56(5), 202-210. [https://doi.org/10.1016/S0001-6519\(05\)78601-5](https://doi.org/10.1016/S0001-6519(05)78601-5)
- Remacle, A., Garnier, M., Gerber, S., David, C. y Petillon, C. (2017). Vocal Change Patterns During a Teaching Day: Inter- and Intra-Subject Variability. *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.03.008>
- Remacle, A., Morsomme, D., Berrué, E. y Finck, C. (2012). Vocal Impact of a Prolonged Reading Task in Dysphonic Versus

- Normophonic Female Teachers. *Journal of Voice*, 26(6), 820.e1-820.e13. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2012.06.002>
- Rosen, C. A., Lee, A. S., Osborne, J., Zullo, T. y Murry, T. (2004). Development and Validation of the Voice Handicap Index-10. *The Laryngoscope*, 114(9), 1549-1556. <https://doi.org/10.1097/00005537-200409000-00009>
- Rousseau, B., Cohen, S. M., Zeller, A. S., Searce, L., Tritter, A. G. y Garrett, C. G. (2011). Compliance and Quality of Life in Patients on Prescribed Voice Rest. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 144(1), 104-107. <https://doi.org/10.1177/0194599810390465>
- Roy, N., Bless, D. M. y Heisey, D. (2000). Personality and Voice Disorders. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43(3), 749-768. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4303.749>
- Roy, N., Merrill, R. M., Thibeault, S., Gray, S. D. y Smith, E. M. (2004). Voice Disorders in Teachers and the General Population. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(3), 542-551. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2004/042\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2004/042))
- Sandage, M. J. (2018). Muscle Fatigue Physiology Applied to Management of Voice Fatigue. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*, 3(3), 7-11. <https://doi.org/10.1044/persp3.SIG3.7>
- Schiphof-Godart, L., Roelands, B. y Hettinga, F. J. (2018). Drive in Sports: How Mental Fatigue Affects Endurance Performance. *Frontiers in Psychology*, 9(AUG), 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01383>
- Sijtsma, K. y van der Ark, L. A. (2017). A tutorial on how to do a Mokken scale analysis on your test and questionnaire data. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 70(1), 137-158. <https://doi.org/10.1111/bmsp.12078>
- Şirin, S., Ögüt, M. F. y Bilgen, C. (2020). Reliability and validity of the Turkish version of the Vocal Fatigue Index. *Turkish journal of medical sciences*, 50(4), 902-909. <https://doi.org/10.3906/sag-1908-105>
- Solomon, N. P. (2008). Vocal fatigue and its relation to vocal hyperfunction. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 10(4), 254-266. <https://doi.org/10.1080/14417040701730990>
- Solomon, N. P. (2020). The Three Ms of Vocal Fatigue: Mucosal, Muscular, and Mental. En THE VOICE FOUNDATION (Ed.), *Vocal Fatigue: Is it Worth the Effort?* The Voice Foundation. <https://voicefoundation.org/virtual-voice/special-session/>
- Solomon, N. P. y DiMattia, M. S. (2000). Effects of a vocally fatiguing task and systemic hydration on phonation threshold pressure. *Journal of Voice*, 14(3), 341-362. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(00\)80080-6](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(00)80080-6)
- Srinivas, S., Mahalingam, S. y Boominathan, P. (2021). Cultural and Linguistic Adaptation of Vocal Fatigue Index for Tamil-Speaking Population (VFI-T). *Journal of Voice*, 35(4), 662.e1-662.e8. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.01.002>
- Taylor, J. L., Amann, M., Duchateau, J., Meeusen, R. y Rice, C. L. (2016). Neural Contributions to Muscle Fatigue.

- Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(11), 2294-2306. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000923>
- Thibeault, S. L., Merrill, R. M., Roy, N., Gray, S. D. y Smith, E. M. (2004). Occupational risk factors associated with voice disorders among teachers. *Annals of Epidemiology*, 14(10), 786-792. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2004.03.004>
- Thibeault, S. L., Rousseau, B., Welham, N. V., Hirano, S. y Bless, D. M. (2004). Hyaluronan Levels in Acute Vocal Fold Scar. *The Laryngoscope*, 114(4), 760-764. <https://doi.org/10.1097/00005537-200404000-00031>
- Thomas, S. A. y Maruthy, S. (2022). Comparison of Habitual and High Pitch Phonation in Teachers With and Without Vocal Fatigue. *Journal of Voice*, 36(1), 141.e1-141.e9. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.04.016>
- Timmermans, B., Coveliers, Y., Meeus, W., Vandenabeele, F., Van Looy, L. y Wuyts, F. (2011). The effect of a short voice training program in future teachers. *Journal of Voice*, 25(4), e191-e198. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2010.04.005>
- Vaca, M., Mora, E. y Cobeta, I. (2015). The Aging Voice. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 153(3), 409-413. <https://doi.org/10.1177/0194599815592373>
- van Mersbergen, M., Vinney, L. A. y Payne, A. E. (2020). Cognitive influences on perceived phonatory exertion using the Borg CR10. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 45(3), 123-133. <https://doi.org/10.1080/14015439.2019.1617895>
- Verdolini-Marston, K. y Balota, D. A. (1994). Role of elaborative and perceptual integrative processes in perceptual-motor performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20(3), 739-749. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.20.3.739>
- Verdolini, K., Druker, D. G., Palmer, P. M. y Samawi, H. (1998). Laryngeal adduction in resonant voice. *Journal of Voice*, 12(3), 315-327. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(98\)80021-0](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(98)80021-0)
- Vila-Rovira, J. M. (2011). *Anàlisi de les relacions entre els trets de personalitat i la disfonia (Tesis doctoral)* [Universitat Ramon Llull]. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Vodovotz, Y., Constantine, G., Faeder, J., Mi, Q., Rubin, J., Bartels, J., Sarkar, J., Squires, R. H., Okonkwo, D. O., Gerlach, J., Zamora, R., Luckhart, S., Ermentrout, B. y An, G. (2010). Translational Systems Approaches to the Biology of Inflammation and Healing. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 32(2), 181-195. <https://doi.org/10.3109/08923970903369867>
- Ward, P. D., Thibeault, S. L. y Gray, S. D. (2002). Hyaluronic Acid. *Journal of Voice*, 16(3), 303-309. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(02\)00101-7](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(02)00101-7)
- Ware, J. E. y Gandek, B. (1998). Methods for Testing Data Quality, Scaling Assumptions, and Reliability. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(11), 945-952. [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(98\)00085-7](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(98)00085-7)
- Welham, N. V y Maclagan, M. A. (2003). Vocal fatigue: current knowledge and future directions. *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation*, 17(1), 21-30. [https://doi.org/10.1016/s0892-1997\(03\)00033-x](https://doi.org/10.1016/s0892-1997(03)00033-x)

- Whitling, S., Lyberg-Åhlander, V. y Rydell, R. (2017). Recovery From Heavy Vocal Loading in Women With Different Degrees of Functional Voice Problems. *Journal of Voice*, 31(5), 645.e1-645.e14. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.12.012>
- Whitling, S., Rydell, R. y Lyberg Åhlander, V. (2015). Design of a Clinical Vocal Loading Test With Long-Time Measurement of Voice. *Journal of Voice*, 29(2), 261.e13-261.e27. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.07.012>
- Wijesuriya, N., Tran, Y. y Craig, A. (2007). The psychophysiological determinants of fatigue. *International Journal of Psychophysiology*, 63(1), 77-86. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2006.08.005>
- World Health Organization. (2001). Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. Versión abreviada. En *Ministerio del trabajo y asuntos sociales. Secretaría general de asuntos sociales. Instituto de migraciones y servicios sociales (IMSERSO)*.
- Xue, C., Kang, J., Hedberg, C., Zhang, Y. y Jiang, J. J. (2019). Dynamically Monitoring Vocal Fatigue and Recovery Using Aerodynamic, Acoustic, and Subjective Self-Rating Measurements. *Journal of Voice*, 33(5), 809.e11-809.e18. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.03.014>
- Yiu, E. M. L. y Chan, R. M. M. (2003). Effect of Hydration and Vocal Rest on the Vocal Fatigue in Amateur Karaoke Singers. *Journal of Voice*, 17(2), 216-227. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(03\)00038-9](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(03)00038-9)
- Yiu, E. M. L. y Lee, S. C. H. (2021). Comparing the Effects of Self-Generated and Platform-Generated Whole Body Vibration on Vocal Fatigue. *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.01.027>
- Yiu, E. M. L., Liu, C. C. Y., Chan, C. Y. P., Barrett, E. y Lu, D. (2021). Vibrational Therapies for Vocal Fatigue. *Journal of Voice*, 35(1), 29-39. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.07.009>
- Yu, L., Hu, J., Xu, T., Ren, J., Pan, Z., Yang, H. y Lu, D. (2021). Adaptation and Validation of the Mandarin (Simplified) Chinese Version of the Voice Fatigue Handicap Questionnaire. *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.07.025>
- Yun, I., Jeung, J., Song, Y. y Chung, Y. (2020). Non-Invasive Quantitative Muscle Fatigue Estimation Based on Correlation Between sEMG Signal and Muscle Mass. *IEEE Access*, 8, 191751-191757. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3029792>
- Zambon, F., Moreti, F., Nanjundeswaran, C. y Behlau, M. (2017). Equivalência cultural da versão brasileira do Vocal Fatigue Index – VFI. *CoDAS*, 29(2), e20150261. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20172015261>
- Zambon, F., Moreti, F., Ribeiro, V. V., Nanjundeswaran, C. y Behlau, M. (2022). Vocal Fatigue Index: Validation and Cut-off Values of the Brazilian Version. *Journal of Voice*, 36(3), 434.e17-434.e24. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.06.018>

ANEXOS

1 VFI-revisado traducción en inglés (extraído de Zambon et al., 2020)

The phrases below show some symptoms often associated with voice problems. Tick the answer that indicates how much you have the same symptom).

0=never 1= almost never 2= sometimes 3=almost always 4= always

FACTOR 1: TIREDNESS AND VOICE IMPAIRMENT

My voice feels tired when I talk more (2)	0	1	2	3	4
I experience increased sense of effort with talking (3)	0	1	2	3	4
My voice gets hoarse with voice use (4)	0	1	2	3	4
It feels like work to use my voice (5)	0	1	2	3	4
It is effortful to produce my voice after a period of voice use (9)	0	1	2	3	4
I find it difficult to project my voice with use (10)	0	1	2	3	4
My voice feels weak after a period of voice use (11)	0	1	2	3	4

FACTOR 2: AVOIDANCE OF VOICE USE

I don't feel like talking after a period of voice use (1)	0	1	2	3	4
I tend to generally limit my talking after a period of voice (6)	0	1	2	3	4
I avoid social situations when I know I have to talk more (7)	0	1	2	3	4

FACTOR 3: FISICAL DISCOMFORT

I experience throat pain at the end of the day with voice use (13)	0	1	2	3	4
My voice feels sore when I talk more (14)	0	1	2	3	4
My throat aches with voice use (15)	0	1	2	3	4
I experience discomfort in my neck with voice use (16)	0	1	2	3	4

FACTOR 4: IMPROVEMENT OF VOICE SYMPTOMS WITH REST

My voice feels better after I have rested (17)	0	1	2	3	4
The effort to produce my voice decreases with rest (18)	0	1	2	3	4
The hoarseness of my voice gets better with rest (19)	0	1	2	3	4

2 Escalas Mokken según el nivel de fatiga en docentes (extraído de Nanjundeswaran et al., 2021)

DOCENTES	DOCENTES SIN FV	DOCENTES - BAJA FV	DOCENTES- ALTA FV	
ESCALA 1: 2. My voice feels tired when I talk more 4. My voice gets hoarse with voice use 3. I experience increased sense of effort with talking 11. My voice feels weak after a period of voice use 14. My voice feels sore when I talk more 6. I tend to generally limit my talking after a period of voice use 5. It feels like work to use my voice 10. I find it difficult to project my voice with voice use 9. It is effortful to produce my voice after a period of voice use 13. I experience throat pain at the end of the day with voice use 15. My throat aches with voice use 8. I feel I cannot talk to my family after a work day 12. I experience pain in the neck at the end of the day with voice use 16. I experience discomfort in my neck with voice use 17. My voice feels better after I have rested 19. The hoarseness of my voice gets better with rest	ESCALA 1: 14. My voice feels sore when I talk more 15. My throat aches with voice use 13. I experience throat pain at the end of the day with voice use 12. I experience pain in the neck at the end of the day with voice use 16. I experience discomfort in my neck with voice use 17. My voice feels better after I have rested 19. The hoarseness of my voice gets better with rest	ESCALA 1: 14. My voice feels sore when I talk more 13. I experience throat pain at the end of the day with voice use 15. My throat aches with voice use 16. I experience discomfort in my neck with voice use 12. I experience pain in the neck at the end of the day with voice use 17. My voice feels better after I have rested 19. The hoarseness of my voice gets better with rest	ESCALA 1: 14. My voice feels sore when I talk more 15. My throat aches with voice use 13. I experience throat pain at the end of the day with voice use 18. The effort to produce my voice decreases with rest 16. I experience discomfort in my neck with voice use 12. I experience pain in the neck at the end of the day with voice use 17. My voice feels better after I have rested 19. The hoarseness of my voice gets better with rest	
	ESCALA 2: 2. My voice feels tired when I talk more 4. My voice gets hoarse with voice use 3. I experience increased sense of effort with talking 11. My voice feels weak after a period of voice use 10. I find it difficult to project my voice with voice use 5. It feels like work to use my voice	ESCALA 2: 4. My voice gets hoarse with voice use 11. My voice feels weak after a period of voice use 5. It feels like work to use my voice 10. I find it difficult to project my voice with voice use 9. It is effortful to produce my voice after a period of voice use	ESCALA 2: 4. My voice gets hoarse with voice use 11. My voice feels weak after a period of voice use 10. I find it difficult to project my voice with voice use 9. It is effortful to produce my voice after a period of voice use 5. It feels like work to use my voice	ESCALA 2: 4. My voice gets hoarse with voice use 11. My voice feels weak after a period of voice use 10. I find it difficult to project my voice with voice use 9. It is effortful to produce my voice after a period of voice use 5. It feels like work to use my voice
	DESCALIFICADOS: 1. I don't feel like talking after a period of voice use 6. I tend to generally limit my talking after a period of voice use 7. I avoid social situations when I have to talk more 8. I feel I cannot talk to my family after a workday 9. It is effortful to produce my voice after a period of voice use 18. The effort to produce my voice decreases with rest	DESCALIFICADOS: 1. I don't feel like talking after a period of voice use 6. I tend to generally limit my talking after a period of voice use 7. I avoid social situations when I have to talk more 8. I feel I cannot talk to my family after a workday	DESCALIFICADOS: 1. I don't feel like talking after a period of voice use 6. I tend to generally limit my talking after a period of voice use 8. I feel I cannot talk to my family after a workday 7. I avoid social situations when I know I have to talk more	DESCALIFICADOS: 6. I tend to generally limit my talking after a period of voice use 8. I feel I cannot talk to my family after a workday 7. I avoid social situations when I know I have to talk more
DESCALIFICADOS: 1. I don't feel like talking after a period of voice use 7. I avoid social situations when I know I have to talk more 18. The effort to produce my voice decreases with rest	DESCALIFICADOS: 2. My voice feels tired when I talk more 3. I experience increased sense of effort with talking 7. I avoid social situations when I have to talk more 18. The effort to produce my voice decreases with rest	DESCALIFICADOS: 2. My voice feels tired when I talk more 3. I experience increased sense of effort with talking 7. I avoid social situations when I have to talk more 18. The effort to produce my voice decreases with rest	DESCALIFICADOS: 1. I don't feel like talking after a period of voice use 2. My voice feels tired when I talk more 3. I experience increased sense of effort with talking	

3. Cuestionario sobre características laborales y personales

		A	B	C	D	E	F
1	Indique su edad	Menor de 25	26-35	36-45	46-55	Mayor a 56	
2	Indique su sexo	Hombre	Mujer				
3	Indique su especialidad docente	Ed. Infantil	Ed. primaria	Lengua extranjera	Ed. física	Música	Ed. especial o Audición y lenguaje
4	¿En qué ciclo escolar se encuentran sus alumnos?	Ed. Infantil	Ed. primaria	ESO	Ed. infantil y primaria	Otros	
5	¿Cuántas horas trabaja durante la semana?	Menos de 15h	Entre 15-30h	Más de 30h			
6	¿Tiende a presentar problemas digestivos o de acidez?	SI	NO				
7	¿Cuánto alcohol consume en un día?	No consumo alcohol	Menos de 2 copas de cerveza, vino o combinados	Más de 2 copas de cerveza, vino o combinados			
8	¿Cuántos cigarros fuma en un día?	No fumo	De 0 a 4	De 4 a 9	Más de 9	Ex fumador	
9	¿Tiende a presentar problemas, enfermedades o alergias respiratorias?	SI	NO				
10	¿Ha sufrido resfriados u otras enfermedades respiratorias en las últimas dos semanas?	SI	NO				
11	¿Ha sufrido problemas de voz en las últimas dos semanas?	NO	Puntualmente	SI			
12	¿Ha sufrido alguna baja laboral relacionada con problemas en la voz?	Nunca	1 vez	De 2 a 5 ocasiones	De 5 a 10 ocasiones	Más de 10 ocasiones	

4 Documento de consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Este documento intenta explicarle todas las cuestiones relativas a la investigación y a la utilización que se realizaría de sus datos de participación. Lea atentamente ambas caras y consulte con el/la profesional todas las dudas que se le planteen.

1. INFORMACIÓN ACERCA DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

Los miembros del equipo de investigación Discapacidad y Calidad de Vida: Aspectos Educativos (DISQUAVI), en el marco de la tesis doctoral dirigida por el Dr. Josep Ma Vila Rovira y la doctoranda Sílvia Contreras Regatero, estamos llevando a cabo el proyecto de investigación: **La FV en los docentes**. El proyecto tiene como objeto elaborar una herramienta diagnóstica que detecte signos en la salud vocal de los profesionales docentes que puedan afectar a su rendimiento laboral y bienestar.

En la fase en la que nos encontramos, necesitamos validar con población docente en activo nuestra propuesta de cuestionario piloto. En el contexto de la investigación, le pedimos su colaboración para responder dichos cuestionarios para validar este cuestionario sobre la fatiga de la voz y para estudiar la relación entre la fatiga de la voz, los estilos de enseñanza y los rasgos de personalidad sobre respuesta al castigo y a las recompensas; ya que usted forma parte del corpus de docentes en activo de cualquier etapa educativa.

Todos los participantes tendrán asignado un código por lo que es imposible identificar al participante con las respuestas dadas, garantizando totalmente la confidencialidad. Los datos que se obtengan de su participación no se utilizarán con ningún otro fin distinto del explicitado en esta investigación, que pasarán a formar parte de un fichero de datos del que será máximo responsable el investigador principal (IP). El fichero de datos del estudio estará bajo la responsabilidad del IP ante el cual podrá ejercer en todo momento los derechos que establece la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

Nos ponemos a su disposición para resolver cualquier duda que la misma haya suscitado. Puede contactar con nosotros a través del formulario que encontrará en nuestra página web: <http://recerca.blanquerna.edu/discapacitat-qualitat-vida/>.

2. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Yo, Don/Dña.,
mayor de edad, con DNI, actuando en nombre e interés propio

DECLARO QUE:

He recibido información sobre el proyecto **La FV en los docentes** del que se me ha entregado hoja informativa anexa a este consentimiento y para el que se solicita mi participación. He entendido su significado, me han sido aclaradas las dudas y me han sido expuestas las acciones que se derivan del mismo. Se me ha informado de todos los aspectos relacionados con la confidencialidad y protección de datos en cuanto a la gestión de datos personales que comporta el proyecto y las garantías tomadas en cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

Mi colaboración en el proyecto es totalmente voluntaria y tengo derecho a retirarme del mismo en cualquier momento, revocando el presente consentimiento, sin que esta retirada pueda influir negativamente en mi persona en sentido alguno. En caso de retirada, tengo derecho a que mis datos sean cancelados del fichero del estudio.

Por todo ello,

DOY MI CONSENTIMIENTO A:

1. Participar en el proyecto La FV en los docentes
2. Que el equipo de investigación Discapacidad y Calidad de Vida: Aspectos Educativos (DISQUAVI) y al Dr. Josep Ma Vila Rovira y la doctoranda Sílvia Contreras Regatero como investigadores principales, puedan gestionar mis datos personales y difundir la información que el proyecto genere. Se garantiza que se preservará en todo momento mi identidad e intimidad, con las

garantías establecidas en la ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y normativa complementaria.

3. Que el equipo Discapacidad y Calidad de Vida: Aspectos Educativos (DISQUAVI) conserve todos los registros efectuados sobre mi persona en soporte electrónico, con las garantías y los plazos legalmente previstos, si estuviesen establecidos, y a falta de previsión legal, por el tiempo que fuese necesario para cumplir las funciones del proyecto para las que los datos fueron recabados.

En, a de de 20....

Firmado:

Don/Dña. _____

5 Escala de Fatigabilidad Vocal en Docentes (EFV-D)

5.1 Versión Original Española

ESCALA DE FATIGABILIDAD VOCAL EN DOCENTES (EFV-D)

Estos son algunos de los síntomas asociados normalmente con la fatiga de la voz. Marque con una cruz la casilla que indica con qué frecuencia experimenta estos mismos síntomas.

	NUNCA	CASI NUNCA	A VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
FACTOR 1: FATIGA EN EL RENDIMIENTO VOCAL					
1-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta no puedo seguir con tareas vocales exigentes.					
2- Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento la voz cansada.					
3-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta experimento una creciente sensación de esfuerzo en la voz.					
4-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta mi voz se vuelve ronca.					
5-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta me resulta un esfuerzo seguir hablando como lo estaba haciendo.					
6-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta me resulta difícil seguir proyectando la voz.					
7-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento mi voz débil.					
8-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento la voz irritada.					
9-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento incomodidad en el cuello, la garganta o la lengua.					
10-Después de más de 2 horas hablando a una intensidad alta siento dificultad para hablar con voz suave.					
11- Siento malestar o dolor en el cuello al final de un día utilizando la voz.					
FACTOR 2: CONDUCTAS REPARADORAS					
12-Generalmente tiendo a limitar el habla después de un periodo de tiempo usando la voz.					
13- Evito situaciones sociales en las que sé que tengo que hablar más.					
14- Siento que no puedo hablar con mi familia después de un día de trabajo.					
15-Necesito guardar silencio e hidratarme más de 1h para dejar de sentir sobreesfuerzo al hablar.					
16-Necesito dormir toda una noche para dejar de sentir malestar al hablar.					
17-Necesito entre dos y tres días hablando poco o guardando silencio para recuperar mi voz.					
SUMATORIO:					
PUNTUACIÓN TOTAL:					

5.2 Traducció catalana (no validada, traducció lliure)

ESCALA DE FATIGABILITAT VOCAL EN DOCENTS (EFV-D CAT)

Aquest són alguns del símptomes associats normalment amb la fatiga de la veu. Marqui amb una creu la casella que indica amb quina freqüència experimenta aquests mateixos símptomes.

	MAI	GAIREBÉ MAI	A VEGADES	GAIREBÉ SEMPRE	SEMPRE
FACTOR 1: FATIGA EN EL RENDIMENT VOCAL					
1- Després de més de 2h parlant a una intensitat elevada no puc seguir amb les tasques vocals més exigents.					
2- Després de més de 2h parlant a una intensitat elevada noto la veu cansada.					
3- Després de més de 2h parlant a una intensitat elevada experimento una sensació d'esforç creixent a la veu.					
4- Després de més de 2h parlant a una intensitat elevada la meua veu es torna ronca.					
5- Després de més de 2h parlant a una intensitat elevada em genera un esforç seguir parlant de la mateixa manera que ho estava fent.					
6- Després de més de 2 hores parlant a una intensitat alta em resulta difícil seguir projectant la veu.					
7- Després de més de 2 hores parlant a una intensitat alta sento la meua veu feble.					
8- Després de més de 2 hores parlant a una intensitat alta sento la veu irritada.					
9- Després de més de 2 hores parlant a una intensitat alta sento incomoditat al coll, la gola o la llengua.					
10- Després de més de 2 hores parlant a una intensitat alta sento dificultat per parlar amb veu suau.					
11- Sento malestar o dolor al coll al final d'un dia fent servir la veu.					
FACTOR 2: CONDUCTES DE REPARACIÓ					
12- Generalment tendixo a limitar la parla després d'un període de temps fent servir la veu					
13- Evito situacions socials en que sé que he de parlar més.					
14- Sento que no puc parlar amb la meua família després d'un dia de treball.					
15- Necessito guardar silenci i hidratar-me més d'1hora per deixar de sentir sobreesforç al parlar.					
16- Necessito dormir tota una nit per deixar de sentir malestar al parlar.					
17- Necessito entre dos i tres dies parlant poc o guardant silenci per recuperar la meua veu					
SUMATORI:					
PUNTUACIÓ TOTAL:					

5.3 English translation (not validated, free translation)

VOCAL FATIGABILITY SCALE FOR TEACHERS (VFS-T)

These are some symptoms usually associated with voice problems. Mark the response that indicates how frequently you experience the same symptoms.

	NEVER	ALMOST NEVER	SOMETIMES	ALMOST ALWAYS	ALWAYS
FACTOR 1: VOCAL FATIGUE ON PERFORMANCE					
1- I cannot continue with demanding vocal tasks after more than 2 hours speaking at a high intensity					
2- My voice feels tired after more than 2 hours speaking at a high intensity					
3- I experience increased sense of effort in my voice after more than 2 hours speaking at a high intensity.					
4- My voice gets hoarse after more than 2 hours speaking at a high intensity.					
5- It is effortful to continue speaking as I was doing after more than 2 hours speaking at a high intensity.					
6- I find it difficult to continue projecting my voice after more than 2 hours speaking at a high intensity.					
7- I feel my voice weak after more than 2 hours speaking at a high intensity.					
8- My voice feels irritated after more than 2 hours speaking at a high intensity.					
9- I feel discomfort in my neck, throat or tongue after more than 2 hours speaking at a high intensity.					
10- It's hard to speak in a soft voice after more than 2 hours speaking at a high intensity.					
11- I feel discomfort or pain in my throat at the end of a day with voice use.					
FACTOR 2: RECOVERY BEHAVIORS					
12- I generally try to speak less after a long time using my voice.					
13- I avoid social situations where I know I have to talk a lot.					
14- I feel I cannot talk to my family after a work day.					
15- I need to rest in silent and hydrate for more than 1 hour to stop feeling effort when I speak.					
16- I need to sleep a whole night to stop feeling discomfort when I speak.					
17- I need between two and three days speaking little or keeping silence for my voice to feel better.					
SCORES:					
TOTAL SCORE:					

5.4 Tradução portuguesa (não validada, tradução livre)

ESCALA DE FATIGABILIDADE VOCAL PARA PROFESSORES (EFV-P)

As frases abaixo apresentam alguns sintomas frequentemente associados a problemas de voz. Assinale a resposta que indica o quanto você apresenta o mesmo sintoma.

	NUNCA	QUASE NUNCA	ÀS VEZES	QUASE SEMPRE	SEMPRE
FATOR 1: FADIGA NO DESEMPENHO VOCAL					
1-Depois de mais de 2 horas falando em alta intensidade, não posso continuar com tarefas vocais exigentes.					
2-Depois de mais de 2 horas falando em alta intensidade, sinto a voz cansada.					
3-Depois de mais de 2 horas falando em alta intensidade, eu experimento um crescente senso de esforço na minha voz.					
4-Depois de mais de 2 horas falando em alta intensidade minha voz fica rouca.					
5-Depois de mais de 2 horas falando em alta intensidade é um esforço para mim continuar falando como eu estava fazendo.					
6-Depois de mais de 2 horas falando em alta intensidade, acho difícil continuar projetando a voz.					
7-Depois de mais de 2 horas falando em alta intensidade, sinto minha voz fraca.					
8-Depois de mais de 2 horas falando em alta intensidade, sinto a voz irritada.					
9-Depois de mais de 2 horas falando em alta intensidade sinto desconforto no pescoço, garganta ou língua.					
10-Depois de mais de 2 horas falando em alta intensidade, sinto dificuldade em falar com uma voz suave.					
11- Sinto desconforto ou dor na garganta no final do dia usando minha voz.					
FATOR 2: COMPORTAMENTOS DE RECUPERAÇÃO VOCAL					
12-Eu geralmente costumo limitar a fala depois de um período de tempo usando a voz.					
13- Evito situações sociais onde sei que falarei muito					
14- Sinto que não posso falar com minha família depois de um dia de trabalho.					
15- Preciso ficar quieto e hidratar mais de 1h para parar de me sentir esforço ao falar.					
16- Preciso dormir a noite toda para parar de sentir desconforto ao falar.					
17- Preciso de dois a três dias falando pouco ou mantendo silêncio, para recuperar minha voz.					
TOTALIZANDO:					
PONTUAÇÃO TOTAL:					