

# El Cambio de la Voz en los Muchachos: ¿Qué Sabemos Actualmente?

*Leon Thurman especialista educador de la voz*

Muchos chicos dejan de cantar cuando les cambia la voz. <sup>1</sup> Cuanto más sepamos sobre el cambio de la voz, mayores serán las posibilidades de que los muchachos aumenten su interés y dedicación a las expresivas recompensas del canto. Para tal fin, este artículo presenta información detallada acerca de los siguientes temas: 1) dos maneras distintas de obtener información sobre el cambio de voz en los muchachos; 2) dos métodos de clasificación de la voz que han surgido de dichos medios de compilación de información; 3) indicios de investigación de fuentes que no se centran solo en el estudio del canto coral, algo que amplía nuestro conocimiento sobre el cambio de la voz en los chicos durante la pubertad; 4) la necesidad que tienen los directores de coro de tomar decisiones acerca de la validez y fiabilidad de las pautas de clasificación de voz para su uso en la educación coral.

## **Para Empezar**

Todos los niños de 10 a 16 años experimentan dos discretos pero interactivos procesos de desarrollo: la pubertad y la adolescencia.<sup>2</sup> Dichos términos se utilizan normalmente como si se refiriesen a los mismos procesos de crecimiento, pero no es así.

*La pubertad* se refiere a los procesos fisiológicos y anatómicos que otorgan las capacidades de reproducción

sexual y de vivir independientemente. <sup>3</sup> Habitualmente, dichos procesos comienzan entre los 10 y los 16 años, desde el final de la escuela primaria hasta el principio de la secundaria. Los procesos de la pubertad ocurren en varias fases de crecimiento a estabilización a lo largo de un período de aproximadamente uno a dos años o más en todos los sujetos masculinos de desarrollo normal.<sup>4</sup>

La *adolescencia* es un período de importante desarrollo neurobiológico y adaptación psicosocial.<sup>5</sup> El comienzo de la pubertad marca el inicio de la adolescencia; cuando el primer proceso se completa, da lugar al período conocido como adolescencia temprana. La adolescencia media suele prolongarse hasta los 18 años y la adolescencia tardía puede extenderse hasta los 21 años aproximadamente.<sup>6</sup> La adolescencia está considerablemente influenciada por: 1) la capacidad de deseo sexual y reproducción y 2) el concomitante crecimiento corporal y cerebral que incrementa notablemente las capacidades físicas, cognitivas, emocionales y sociales.<sup>7</sup>



*Azuoliukas Boy's and Youth  
Choir, Lithuania  
©filharmonija.lt*

Las voces de los humanos de sexo masculino están considerablemente influidas por todos los procesos de crecimiento y adaptación descritos anteriormente, pero este artículo se centrará solo en las influencias de la pubertad. Por lo tanto, la primera pregunta es: ¿cómo podemos «saber» qué les sucede a las voces de los muchachos durante la pubertad? Esa primera pregunta nos lleva a una segunda: ¿cuál es la mejor manera de trazar unas prácticas de enseñanza que ayuden a esos chicos a transformar sus emergentes *capacidades* vocales en *habilidades* vocales expresivas y que, así, estos puedan tomar la decisión de cantar a lo largo de sus vidas? Existen dos maneras de que podemos «conocer».

*La primera* consiste en observar y escuchar a un gran número de muchachos de entre 10 y 16 años cuando: 1) cantan patrones de tonos seleccionados y/o extractos musicales de diversos registros, niveles de volumen y velocidades rítmicas (agilidad vocal); y 2) hablan de manera espontánea, sin ser conscientes de cómo están hablando. Se pueden realizar grabaciones de audio y/o vídeo de muchachos cantando y hablando con el fin de ayudar al análisis de dicha información.

Se pueden observar a los muchachos visual y oralmente de manera individual durante cada uno de sus 10 o 16 años; así, los estudiosos experimentados pueden detectar patrones de comportamiento de las voces de los muchachos cuando cantan y hablan. Entonces, pueden ponerse por escrito los patrones detectados y asociarlos con sus edades cronológicas, patrones de crecimiento y descripciones de experiencias pasadas con el canto y el habla. Basándose en estas observaciones, se pueden llevar a cabo interpretaciones acerca de los registros, los niveles de volumen y las capacidades de velocidad rítmica de los muchachos a medida estos evolucionan a través de los estirones que experimentan durante la pubertad y el «asentamiento» de la adolescencia.

En esta primera manera de adquirir conocimientos

sobre las voces de los chicos de entre 10 y 16 años de edad, las percepciones e interpretaciones por parte de los observadores son completamente subjetivas. Sin mediciones de datos objetivas, la validez y fiabilidad de sus observaciones pueden ser cuestionadas.

*El segunda* método consiste en utilizar los mejores equipamientos de grabación digital disponibles con el fin de realizar grabaciones de audio y/o vídeo de grandes cantidades de muchachos de entre 10 y 16 años cuando estos cantan y hablan en diversos registros/patrones de tonos, niveles de volumen y velocidades rítmicas. Al utilizar tecnología de estroboscopia laríngea, se pueden realizar grabaciones de vídeo de las cuerdas vocales de cada uno de los chicos, además de poder grabar otra información como la edad, la altura, el índice de masa corporal, la experiencia en el canto, educación vocal, etc.

Podemos utilizar diversos instrumentos de medición calibrados que pueden detectar los fenómenos que se dan cuando los chicos están cantando/hablando, así como las características acústicas incorporadas dentro del sonido de las voces grabadas de los muchachos y poder así producir representaciones visuales de dichas características detalladas para un estudio más a fondo. Las representaciones gráficas resultantes pueden categorizar detalles como:

1. las frecuencias fundamentales de vibración (tono) que las cuerdas vocales de los muchachos produjeron cuando se realizaron las grabaciones;
2. el espectro del sonido vocal (frecuencias fundamentales, armónicos y sus intensidades) que se produjo en primer lugar por las vibración de las cuerdas vocales, más tarde modificado por el aparato vocal y emitida desde las cavidades oral y nasal como ondas sonoras; y
3. las duraciones de tiempo progresivas del espectro del sonido vocal.

La representación gráfica que pueden producir algunos instrumentos de medición se denomina *espectrograma* (véanse ejemplos en panel 3). Los expertos analistas pueden observar los espectrogramas de un muchacho y relacionarlo con su información personal e historia (edad, altura, etc.) al escuchar las grabaciones a partir de las cuales se realizaron espectrogramas fueron. Una vez revisada toda la información sobre los muchachos, los especialistas pueden: 1) detectar patrones y realizar descripciones matemáticas de esa información; 2) establecer comparaciones basadas en pruebas acerca de cómo las fases del crecimiento de la pubertad afectan a los cambios de capacidad vocal en las voces de los muchachos; y 3) desarrollar conceptos, terminología y métodos de enseñanza que estén en consonancia con las pruebas. Todo esto está estrechamente relacionado con procesos como la pedagogía vocal, la selección de repertorio y forma parte de las asignaciones de los muchachos que progresan a través de los cambios de la voz en la pubertad.

La secuencia práctica basada en pruebas que mencionamos aquí está diseñada a partir del modelo de procesos que se utiliza en todas las profesiones científicas tales como la medicina, la neuropsicología, la patología del habla, la audiolología y la terapia física.

## **Dos Sistemas para la Clasificación de la Voz de los Varones durante la Pubertad**

En los Estados Unidos se utilizan principalmente dos sistemas diferentes para clasificar las voces de los varones durante la pubertad. Uno de esos sistemas fue ideado por Irvin Cooper; el otro, por uno de sus estudiantes de postgrado, John Cooksey.

### ***El Sistema Cooper***

Cooper fue profesor de música en la Universidad Estatal de Florida entre los años 1950 y 1970, pero es más conocido por haber sido pionero en el desarrollo de conceptos integrados, terminologías y métodos prácticos de enseñanza para el cambio de la voz en entornos corales. En 1965 Cooper publicó sus ideas, incluyendo su sistema de clasificación de voz, en el libro *Teaching Junior High School Music: General Music and the Vocal Program*.<sup>8</sup> El director de la Escuela de Música del estado de Florida, Karl O. Kuersteiner, fue co-autor de la publicación. Se imprimió una segunda edición del volumen en 1970, casi un año antes de la muerte del Dr. Cooper.<sup>9</sup>

Cooper nació en el Reino Unido y obtuvo su título de licenciatura por la Universidad de Manchester. Más tarde se mudó a Montreal (Quebec, Canadá), donde comenzó a impartir clases de canto e instrumento en las escuelas públicas de la zona. Con el tiempo, se convirtió en supervisor de música de todas las escuelas de Montreal, obtuvo su doctorado por la Universidad de McGill y se unió al cuerpo de profesores de la facultad.<sup>10</sup>

Durante su estancia en Montreal, Cooper se dio cuenta de que a la mayoría de los niños de cursos intermedios se les asignaba un *período de estudio* cuando el resto de los muchachos estaba estudiando música instrumental y / o vocal. Esta observación alimentó su curiosidad y lo llevó a investigar las razones por las que estos chicos no cantaban. Ese fue el comienzo de una larga vida dedicada a la creación de métodos que permitieran a los muchachos aprender las habilidades del canto durante la pubertad y continuar con la disciplina en el futuro.<sup>11</sup>

Al trabajar individualmente con los niños de esa edad, y escucharlos de cerca, determinó que eran capaces de cantar con bastante éxito durante todo su período de

crecimiento puberal. Además, determinó que dicho crecimiento cambiaba los registros en los que podían cantar con facilidad física y calidad de sonido agradable. Una razón principal por la que habían dejado de cantar durante este tiempo era que se les pedía cantar líneas vocales que no coincidían con los rangos de su tesitura en los que podían cantar satisfactoriamente.<sup>12</sup>

Cooper pudo definir aquellas tesituras en que los muchachos podrían cantar satisfactoriamente a medida que avanzaba su crecimiento puberal. Su enfoque se centraba en los problemas vocales de los varones durante sus años de educación secundaria (de 12 a 15 años). Finalmente, creó lo que llegó a conocerse como el *Plan Cambiata* para la categorización de las voces. El término *Cambiata* es una forma del verbo transitivo italiano *cambiare* (cambiar). Cooper estaba familiarizado con el término *nota cambiata* (cambio de nota) en la teoría de la música y lo adaptó a la voz utilizándola como *voce cambiata* (cambio de voz) .<sup>13</sup>

Durante su vida, Cooper evaluó el canto de más de 114 000 niños que estaban a punto de comenzar la pubertad, que estaban experimentándola y que ya la habían completado. Tuvo en cuenta la capacidad de los muchachos en los rangos agudos y graves, las tesituras en las que cantaban más cómodamente con su mejor tono de voz y con la menor fatiga vocal y los niveles de paso en los que hubo cambios audibles de cualidades tonales o registro de transiciones. En base a esas definiciones, se asignaba a los niños determinadas partes vocales de la música coral. Además, Cooper desarrolló un método para componer y arreglar música coral para este grupo de edad que se distingue de la norma SATB, SAB, TTBB y TTB. Una parte vocal denominada *Cambiata* o «C» fue la sustituta sustituyó a las partes tradicionales de tenor de modo que los arreglos y composiciones que utilizaran este método pudiera ser escrito para SACB, SAC, CCBB, o voces CCB. En los años 1950 y 1960, Cooper compuso, arregló y distribuyó un número de publicaciones

sobre música coral que se utilizaron en todo el país.<sup>14</sup>

En 1972, Don Collins, un antiguo alumno de Cooper que estudiaba máster y doctorado en la Universidad Estatal de Florida, estableció la empresa Cambiata Press, Inc. en Conway (Arkansas), ciudad en la que ejerció de profesor en la facultad de música coral de la Universidad Central de Arkansas. Collins, más tarde, fundó una corporación educativa sin ánimo de lucro denominada, *Cambiata Vocal Music Institute of America*, una organización que ofrecía talleres y otros servicios educativos para educadores de música coral.<sup>15</sup> En 1981, Collins escribió *El concepto de Cambiata*, un libro que ofrecía «[...] una filosofía y una metodología integral para la enseñanza de la música coral a los adolescentes»<sup>16</sup>.

Collins se retiró en 2009 y, entonces, el Instituto fue transferido a la Escuela de Música de la Universidad del Norte de Texas, y pasó a llamarse *The Cambiata Vocal Institute of America for Early Vocal Music Education*. El actual director ejecutivo de la organización es Alan McClung.

## El Cambio de Voz en Los Adolescentes Varones: Clasificación de Cooper y Registros Vocales.

Notas basadas en la obra de Cooper y Kuersteiner, *Teaching Junior High School Music*:

*General Music and the Vocal Program (Educación musical en el nivel medio: Música en general y el plan de formación vocal)*, Allyn and Bacon, 1970.

Las citas textuales son de la misma fuente.

«En el nivel medio hay cinco tipos básicos de voces», según Cooper: «1) voces de niñas, 2) voces de niños, previas al cambio; 3) voces de niños, en su primer cambio; 4) voces de niños, en su segundo cambio, y 5) voces de niños, completamente cambiadas». (Pág. 18)

Los registros de estas voces son:



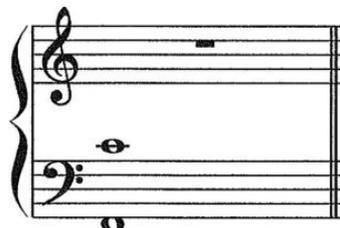
Soprano [Previa al cambio]



Cambiata [Primera fase del cambio vocal]



Baritone [Segunda fase del cambio vocal]



Bajo [Voz cambiada]

«Sería erróneo asumir que todas las voces pertenecientes a cada categoría se ubican dentro de los límites de estos registros vocales, pero es cierto que, en cada categoría, el noventa por ciento de los cantantes puede desenvolverse dentro de los registros correspondientes aquí designados» (Pág. 18)

### **Tesitura Vocal**

«Tesitura es aquella porción del registro dentro de la cual es posible cantar por un tiempo considerable, confortablemente y sin cansancio [...], pero, si la línea principal de una pieza se encuentra fuera de la tesitura, se fuerza la voz». (Pág. 19)

El *Plan Cambiata* de Cooper incluye dos categorías para los varones que estaban experimentando el cambio de voz puberal. Según este sistema, los niños en la primera fase del cambio de voz se clasificaron como voces *Cambiata*s, y los chicos que estaban en la segunda fase se clasificaron como voces de *Barítono* (véase panel lateral 1). Las voces de los niños sin cambios se conocen como *Sopranos*. Los niños que habían completado el cambio de voz se llaman *Bajos*. Tanto en los ensayos como en las actuaciones, los muchachos se colocaban delante de las niñas.<sup>17</sup>

### ***El Sistema de Cooksey***

John Cooksey<sup>18</sup> realizó un máster en educación de música coral por la Universidad Estatal de Florida, donde estudió con Cooper. También dirigió durante siete años diferentes coros pertenecientes a las escuelas públicas de Tampa (Florida), donde aplicó el *Plan Cambiata* de Cooper. Durante su tiempo allí, empezó a observar varias características en el cambio de voces de los varones que le despertaron preguntas sobre algunos aspectos del *Plan Cambiata*. Como resultado, comenzó a adaptar dicho sistema de acuerdo con sus propias experiencias perceptivas y decidió que era necesario un estudio científico de la evolución de las voces de los niños.

Después de enseñar en Tampa, Cooksey fue admitido en el programa de doctorado en educación de música coral en la Universidad de Illinois. Una vez allí, como estudiante de Richard Colwell, fue instruido en el uso del método científico para la investigación experimental en la educación musical. Cooksey más tarde se unió al profesorado de música de la Universidad Estatal de California en Fullerton, donde se alió con dos profesores de patología del habla que estaban

interesados en la voz: Ralph Beckett y Richard Wiseman. En conjunto, el equipo diseñó y llevó a cabo un estudio científico de tres años en adolescentes varones que estaban experimentando el cambio de voz puberal. No obstante, antes de que hubiera comenzado la recolección de datos para el estudio, Cooksey escribió una serie de cuatro artículos teóricos sobre el cambio de la voz en el varón que fueron publicados en cuatro ediciones consecutivas del *Coral Journal*.<sup>19</sup> Uno de estos artículos incluye sus pautas para clasificación de la voz previas al estudio.

La recolección de datos para el Estudio Cooksey-Beckett-Wiseman comenzó en septiembre de 1979. Los sujetos de estudio fueron 86 niños de séptimo curso del Distrito Escolar Unificado de Orange County. Algunos cantaban en coros, pero la mayoría no. A lo largo de 27 meses, es decir, tres cursos académicos correlativos que se corresponden con séptimo, octavo y noveno curso), se obtuvieron 23 conjuntos de datos mensuales por cada niño (no hay datos de los meses de verano)<sup>20</sup>, lo que suma un total de 621 conjuntos de datos para cada niño. Con 86 niños en el estudio, hubo 53.406 conjuntos de datos recogidos durante todo el proceso.

Cada mes, se realizó una grabación de audio en cinta de cada uno de los muchachos realizando una serie de tareas vocales pre-seleccionadas. La lista que sigue es el orden secuencial en el que se realizaron y registraron las tareas. Cada niño:

- Contaba hacia atrás de 20 a 1, y al hacerlo, se concentraban en decir con precisión una secuencia de números con la que no estaban familiarizados. Las redes neuronales que inervan las cuerdas vocales inmediatamente actuaron estableciéndose en un tono vibrante alrededor de una frecuencia particular. Se definió una Frecuencia Fundamental Media Temporal del Habla (ASF, abreviatura por su nombre inglés: *Average*

*Speaking Fundamental Frequency*) determinada cuando la información se percibía en una afinación promedio, situándola en un teclado y grabándola manualmente.

- Comenzando en el ASF temporal, se le pedía que cantara los tonos de una escala mayor ascendente (con la vocal *a*). Continuaban haciéndolo hasta el tono más alto en el que el niño podía cantar con comodidad. A continuación, los niños elegían un tono agudo y, a partir de él, cantaban una escala mayor descendente en (también con la vocal *a*) hasta alcanzar el registro más bajo que podían producir. Cualquier altura (alta o baja) que se produjese con esfuerzo audible, tensión, y / o con una tendencia «calante» no se incluyó en la tesitura total del muchacho para el estudio.
- Producía una nota larga durante varios segundos en el registro inferior (llamada *modal*), otra nota en el registro superior (llamado *cabeza*), y un tercer tono en registro de falsete cuando le fuese posible.

Después de tres años, se habían realizado 27 grabaciones de audio de cada niño, haciendo un total de 2.322 registros que debían ser analizados objetivamente. ¿Cómo se analizaron?

- Las grabaciones de cada muestra hablada del niño fueron pasadas por un programa informático de análisis de voz para obtener una medida objetiva de su ASF. A medida que cada niño pasaba por cada fase del cambio de voz, su ASF estaba por encima de su registro cantado satisfactorio más bajo, alrededor de una tercera menor o mayor (3 a 4 semitonos).
- Las escalas cantadas revelaron que algunos niños tenían un «vacío» en la zona media de su rango tonal en los que no podían producir un sonido vocal. Estos hechos se produjeron casi en todos los chicos que estaban en la clasificación NEWVOICE (véase panel No. 2).

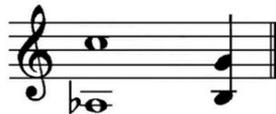
## El Cambio de Voz en Los Adolescentes Varones: Clasificación de Cooper y Registros Vocales.

*Notas basadas en Cooksey-Beckett-Wiseman (1985/2000).*

Desde 1977 hasta 1980, John Cooksey, Ralph Beckett y Richard Wiseman llevaron a cabo el estudio «The California Longitudinal Study of Male Adolescent Voice Maturation» (Estudio longitudinal de la maduración de la voz masculina adolescente en California). Por ese entonces, Beckett y Wiseman eran profesores de logopedia con orientación en ciencias de la voz en la sede de Fullerton de la Universidad Estatal de California. Debido a las grandes cantidades de información recolectada, el reporte escrito del estudio no fue finalizado hasta 1985. Las categorías de clasificación de las voces sugeridas por Cooksey, Beckett y Wiseman fueron correlacionadas con las fases de la mutación vocal y más información que se obtuvo de investigaciones científicas anteriores. Dos estudios en particular influyeron en el desarrollo del estudio de Cooksey, Beckett y Wiseman. Se trata de estudios longitudinales a cinco y diez años realizados por Naidr, Zbořil y Ševčík, y por Frank y Sparber, respectivamente (Notas 55 y 56). En los tres estudios, muy pocos de los sujetos habían tenido la experiencia de cantar en grupos corales organizados, ya sea a nivel comunitario, educativo o religioso, y ninguno de ellos había recibido entrenamiento vocal individual. Las categorías de estados de maduración vocal, la clasificación de las voces, y los registros vocales científicamente obtenidos se encuentran a continuación.



Etapa previa a la mutación Voz sin cambio



Etapa de mutación temprana Voz media I



Etapa de mutación tardía Voz media II



Etapa de mutación culminante Voz media IIA



Etapa de estabilización posmutación Newvoice (Clasificación anterior: Nuevo barítono)



Etapa de asentamiento posmutación Voz adulta emergente (Clasificación anterior: Barítono asentado)

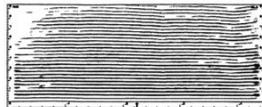
- Las grabaciones de notas largas de cada niño se pasaron por un equipo electrónico de análisis de la voz que realiza el análisis espectral objetivo que incluye la frecuencia del tono fundamental, las frecuencias armónicas parciales por encima de la fundamental hasta unos 4.100 Hz (ciclos vibratorios por segundo), y los niveles de intensidad de todas las frecuencias disponibles. Después de cada análisis los investigadores imprimieron un espectrograma para poder examinarlo y compararlo. Más de 6.500 espectrogramas se imprimieron (véase panel No. 3).

## **Espectrogramas Típicos del Cambio de Voz en Los Varones Adolescentes del Estudio Cooksey-Beckett-Wiseman**

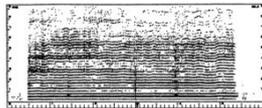
*Cooksey-Beckett-Wiseman (1985/2000). Uso autorizado.*

En todos los siguientes espectrogramas, los sujetos cantaron su parte con la vocal *a*. Los tonos fueron emitidos de forma sostenida en analizadores espectrales calibrados y, más tarde, los analizadores imprimieron espectrogramas- visualizaciones gráficas de los rasgos de dos tonos vocales.

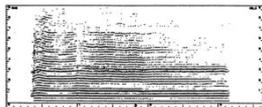
1. Las líneas horizontales en capas representan todos los parciales/armónicos pertenecientes al tono vocal («parciales» se refiere a cada «parte» del tono vocal como conjunto). La línea más baja representa la frecuencia fundamental que el oyente escucha como el tono; todas las otras líneas representan las múltiples frecuencias sobrepuestas que se producen simultáneamente a la frecuencia fundamental. A la izquierda y a la derecha de las gráficas hay una serie de números que van en forma ascendente del 1 al 9, de abajo a arriba. Estos números indican el registro de la vibración donde los parciales sonaron en incrementos de 1000 hercios (ciclos de vibración por segundo). El número nueve indica parciales en el registro de 9000 Hz. Los números en la parte baja de cada gráfica representan el tiempo transcurrido en segundos.
2. La impresión más oscura de cada línea horizontal representa la intensidad de la presión de cada parcial. La impresión más clara y fina de cada línea horizontal representa menor fuerza o intensidad en esos parciales. A lo largo de la base de cada espectrograma hay una serie de números del 1 al 4. Esos números muestran el tiempo transcurrido en segundos de cada tono emitido.



**Voz sin cambio** (etapa previa a la mutación): Se aprecia uniformidad de fuerza en todos los parciales.



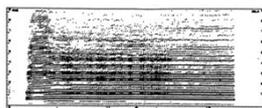
**Voz media I** (etapa de mutación temprana): Se aprecian parciales rotos en los registros altos y medios y ondulaciones en la mayoría de los parciales. Los rasgos rotos se pueden escuchar como si se diera una especie de respiración en el tono vocal. La ondulación puede ser explicada por el esfuerzo para alcanzar frecuencias agudas fundamentales que antes eran «fáciles» de conseguir. Además, nótese que hay un tipo de vibrato que puede reflejar un sobre esfuerzo para compensar alguna pérdida de claridad y fuerza en las frecuencias fundamentales más agudas.



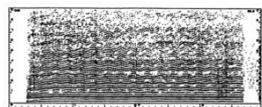
**Voz media II** (Etapa de mutación tardía): se aprecia un continuo debilitamiento y una creciente ausencia de parciales agudos, mostrando así una disminución en la claridad de los parciales agudos en su calidad vocal y un aumento de la inestabilidad de la función vocal. Se presentan ligeros atisbos de vibrato.



**Voz media IIA** (Etapa de mutación culminante): existe una clara reducción o ausencia en la cantidad de parciales agudos en la voz de esta voz y aún presenta debilidad en los parciales inferiores (frecuencia fundamental). El muchacho se encuentra en el punto culmen de la mutación de sus cuerdas vocales, por lo que también está experimentando el punto culminante de su inestabilidad vocal. Se produce muy poco vibrato, quizás sea el reflejo de una debilidad generalizada en los músculos internos de la laringe.



**Newvoice** (etapa de estabilización posmutación): se precia que la fuerza en los parciales tanto inferior como superior está retornando a la voz del niño, aunque los inferiores se muestran débiles. Se asume que los músculos internos de la laringe experimentan una estabilización, por lo que el vibrato resurge.



**Voz adulta emergente** (etapa de asentamiento posmutación): a pesar de la existencia en la voz de este niño de señales de debilidad en los parciales superiores, la trayectoria general es de crecimiento en la estabilidad y en la fortaleza. Nótese la fuerza y la claridad en sus parciales inferiores. Además, existe una mayor presencia de vibrato.

- Los 27 espectrogramas impresos por cada niño fueron secuenciados por fecha de grabación y se examinaron los cambios de patrones espectrales detectados visualmente.
- En base a las pruebas obtenidas en el estudio, Cooksey, Becket, y Wiseman acordaron que los rangos de altura y tesitura que se muestra en el panel lateral No. 2 reflejaban rangos promedio para todos los niños que estaban pasando por cada una de las fases de cambio de voz puberal.

En la actualidad, sólo existe una fuente documental impresa que presente todos los detalles pertinentes al estudio de Cooksey-Beckett-Wiseman.<sup>21</sup> Cada verano, Cooksey imparte unas jornadas sobre el cambio puberal de la voz masculina y femenina en un curso presentado por The VoiceCare Network.<sup>22</sup>

## **La Pubertad y los Cambios en la Voz Masculina:**

### **Datos Científicos Relevantes**

Aunque el inicio de la pubertad es altamente variable, para la mayoría de los jóvenes ocurre entre los 12 y 13 años de edad.<sup>23</sup> [Latín: *pubesco*, *pubescere* = el proceso activo de la transición hacia la adultez (capacidad reproductiva); *pubertas* = adultez, implica la presencia de vello púbico y facial]. El proceso de pubertad comienza cuando los genes de una parte del cerebro (el hipotálamo) desencadenan la producción de la hormona liberadora de la gonadotropina (GnRH) [antiguamente conocida como la hormona liberadora de la hormona luteinizante (LH-RH)].<sup>24</sup> La GnRH fluye hacia sus receptores en el cuerpo pituitario y esto desencadena la producción y liberación en el corriente sanguíneo de varias gonadotropinas [Griego: *gone* = semilla;

*trophe* = alimento] tales como la hormona luteinizante (LH) y la hormona foliculoestimulante (FSH).<sup>25</sup> Ambas hormonas circulan hacia sus receptores, localizados dentro de los testículos del hombre, desencadenando la producción de esperma y la producción y circulación de la hormona esteroide androgénica [Griego: *andros* = varón; *genein* = producir], la testosterona (T).<sup>26</sup> La T produce varios efectos en el crecimiento de todo el cuerpo, entre los que se incluyen el aumento de la masa muscular, el crecimiento de vello púbico y facial y el cambio de la voz.<sup>27</sup> Estos cambios son las señales más contundentes de la pubertad en los varones.<sup>28</sup>

El crecimiento físico del ser humano sigue un patrón de dos fases: una fase de salto [Latín: *saltatio* = un salto] y una fase de estasis [Griego: *stasis* = estado de equilibrio].<sup>29</sup> El crecimiento en la pubertad ocurre en varios episodios cortos de crecimiento-asentamiento que duran desde algunas semanas hasta varios meses. Tales episodios ocurren secuencialmente dentro de varias áreas anatómicas del cuerpo, pero el momento de inicio y la duración de cada fase son diferentes en cada individuo.<sup>30</sup> Por ejemplo, los extremos de las cuatro extremidades del cuerpo crecen primero (manos y pies) y luego los huesos y tejidos blandos de los brazos y piernas. El aumento de las tallas de los guantes y del calzado «anuncia», como consecuencia, futuros aumentos de la tallas de la ropa en general. James Tanner, un pediatra británico, creó la escala evaluativa de cinco etapas del desarrollo genital en varones que se utiliza hoy en día y que permite a los pediatras evaluar tanto el desarrollo normal como el desarrollo anormal en la pubertad.<sup>31</sup>

El crecimiento y la reestructuración del tamaño de los pulmones y, por lo tanto, de la respiración o de la capacidad vital, se encuentran entre los efectos que el desarrollo de la pubertad tiene en la voz.<sup>32</sup> Cooksey descubrió

que la capacidad vital pulmonar aumentaba con cada fase de cambio de la voz, lo que implicaba el desarrollo fisiológico del torso, y que el desarrollo de la capacidad vital podría ser usado para predecir las fases de cambio de la voz.<sup>33</sup> Al realizar una actividad respiratoria aumentada, como la que se requiere en el canto, se incrementa también el tamaño pulmonar y su capacidad vital.<sup>34</sup> Una exigencia comparativamente más baja resulta en un menor crecimiento del tamaño pulmonar y su capacidad vital.

Las cuerdas vocales están formados por tres tipos de tejidos.<sup>35</sup> En primer lugar, el centro de cada cuerda está formado por la porción vocalis de un músculo tiroaritenoides (TA). El efecto principal de los músculos TA consiste en acortar las cuerdas vocales y, a veces, se les denomina el «cuerpo» de las cuerdas vocales. Además, en segundo lugar, conectado entre sí y extendiéndose a partir de cada vocalis está el «tejido suave» no muscular de las capas intermedias profundas y superficiales de la lámina propia de las cuerdas vocales [Latín: *lamina* = capas finas; *proprius* = particular, único]. La capa profunda es densa y presenta fibras de colágeno que se asemejan a hilos. La capa intermedia tiene cada vez menos colágeno y cada vez más fibras como la elastina. Las capas profundas e intermedias forman lo que llamamos el ligamento vocal. La capa superficial se asemeja más a un líquido y es altamente versátil, similar a gelatina líquida.<sup>36</sup> Esta capa está constituido en su mayoría por elastina, ácido hialurónico, capilares y otros componentes. En tercer y último lugar, las células del epitelio (piel) se encargan, básicamente, de mantener todo en su lugar. Es en su superficie externa donde empiezan los efectos del impacto y el estrés cortante durante la vibración de las cuerdas vocales. A la lámina propia y al epitelio se les refiere a veces como los «tejidos de protección» de las cuerdas vocales.<sup>37</sup>

Dentro del cartílago tiroideo de los varones, la

longitud de las cuerdas vocales desde la prepubertad hasta la postpubertad puede aumentar en un 67% aproximadamente (véase Tabla 1). La maduración en la pubertad de la anatomía laríngea incluye el crecimiento de todos sus tejidos, musculares y no musculares.<sup>38</sup> Durante la pubertad, se acelera la definición de la capas en la lámina propia hasta que se puedan identificar claramente las capas superficiales e intermedias, mientras las capas intermedias y profundas van formando un ligamento vocal ya maduro. Las características esenciales adultas de la lámina propia se forman como mínimo a la edad de 16 años.<sup>39</sup>

**Tabla 1**

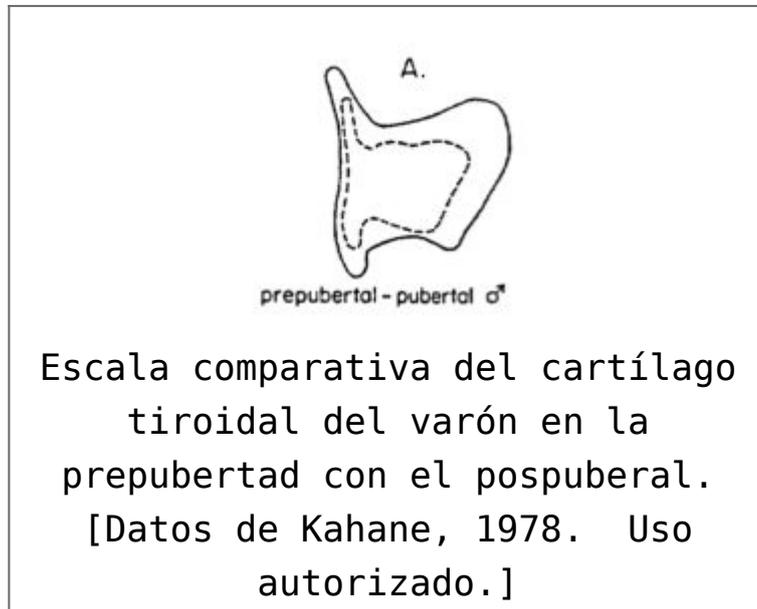
Promedio de la longitud del total de los pliegues vocales (en milímetros) tanto en la mujer como en el hombre desde la prepubertad hasta la pubertad.

[Datos de Kahane, 1983. Uso autorizado.]

	<b>Prepubertad</b>	<b>Pubertad</b>	<b>Aumento</b>	<b>Porcentaje de Crecimiento</b>
<b>Hombre</b>	17.35	28.92	11.57	66.68
<b>Hembra</b>	17.31	21.47	4.16	23.97

Igualmente, durante el período de la pubertad, los cartílagos laríngeos de los varones se vuelven visiblemente más grandes y pesados.<sup>40</sup> El cambio proporcional más importante de la dimensión del cartílago masculino se da en la dimensión de delante a atrás del área superior del cartílago más grande, la tiroides. Esa dimensión, en el cartílago tiroides masculino, sufre un crecimiento horizontal de aproximadamente tres veces más que la misma dimensión en las adolescentes

(15,04 mm en comparación con 4,47 mm). Esa área alargada en el cartílago tiroideo masculino forma lo que llamamos comúnmente la «nuez de Adán».



El tracto vocal es básicamente un conducto formado por la garganta y boca, las áreas de resonancia de la voz.<sup>41</sup> Durante y después de la pubertad, aumenta la longitud promedio del tracto vocal masculino, volviéndose significativamente más largo y desarrollando una mayor circunferencia. Las dimensiones adultas se completan a la edad de 20 o 21. El desarrollo del tracto vocal resulta en una ampliación de los parciales inferiores del espectro vocal, de modo que añade un componente de «llenura» a la calidad percibida de la voz.

Un indicador de la longitud del tracto vocal es la localización de la parte inferior de la laringe (cartílago cricoides) en relación a la vértebra cervical de la espina dorsal.<sup>42</sup> En los niños, el extremo inferior de la laringe se localiza cerca del extremo inferior de la tercera vértebra cervical (C<sub>3</sub>). A los 5 años, bajo un proceso normal de crecimiento, el extremo inferior de la laringe masculina se localiza cerca del centro de C<sub>5</sub>, cerca de la parte

superior/media de C<sub>6</sub> a los 10 años y cerca del área inferior de C<sub>6</sub> al final de la pubertad. A los 20 años, el extremo inferior de la laringe masculina se localiza cerca del área superior de C<sub>7</sub>. Un asentamiento inferior puede ocurrir pero la parte baja de la laringe permanece dentro de la región C<sub>7</sub> en los varones a lo largo de su vida.

## **La Pubertad y los Cambios en la Voz Masculina:**

### **De la Ciencia a la Práctica**

En junio de 1984, en el simposio anual de la voz de la Voice Foundation, Cooksey presentó una investigación que completó con la ayuda de Joel Kahane, un reconocido anatomista vocal.<sup>43</sup> El estudio consolidó aun más los resultados de un estudio longitudinal previo realizado en California por Cooksey-Beckett-Wiseman. En 1984, Mitzi Groom publicó los resultados de su tesis doctoral durante la celebración de un simposio de investigación sobre las voces masculinas adolescentes. Encontró pruebas de que las fases de cambio de voz se aceleraban en climas más cálidos, incluidos los meses de verano en los Estados Unidos.<sup>44</sup> En 1985, Joanne Rutkowski, actualmente profesora de educación musical en la Universidad Estatal de Pennsylvania, publicó los resultados de un estudio que puso a prueba y validó las pautas de Cooksey para clasificar el cambio de la voz masculina durante la pubertad.<sup>45</sup>

La presentación de Cooksey en 1984 en el simposio de la Fundación de la Voz fue una de las cuatro sesiones sobre lo que era o podía ser la educación vocal dentro de la formación musical académica. A continuación se realizó un panel de discusión en el que participaron los cuatro ponentes, los prominentes laringólogos Robert Sataloff y Friedrich Brodnitz y el fundador de la Fundación de la Voz, James Gould. Brodnitz había previamente o más bien célebremente argumentado

que los varones que estaban pasando por la pubertad no debían cantar.<sup>46</sup> Sin embargo, tras revisar las pruebas científicas, Brodnitz declaró que si los educadores musicales y los directores corales siguieran los resultados de la investigación del Dr. Cooksey, los varones podrían cantar sin peligro durante la pubertad. Por lo tanto, la investigación podía aportar información a la pedagogía de la música coral para varones con voces cambiantes.<sup>47</sup>



WYC singer  
Marianene  
Grimont  
©NamurImage  
.be

Cooksey pasó un año sabático de 1992 a 1993 en el Reino Unido, acogido por el renombrado investigador de la voz infantil Graham Welch. Se llevó a cabo un estudio de un año de los niños cantores del *London Oratory School and Primary School* y se publicaron los resultados.<sup>48</sup> La validez y fiabilidad de las pautas de Cooksey fueron una vez más confirmadas.

Unos años más tarde, la pediatra galesa, Meredydd Harries y sus colegas investigaron si existía o no una correlación entre las cinco etapas de Tanner del desarrollo

genital de los varones en etapa puberal ( $G_1 - G_5$ ) y las seis fases del cambio de voz de las pautas de Cooksey ( $C_1 - C_6$ ).<sup>49</sup> 26 alumnos varones no cantores, entre las edades de 13 y 14 años, fueron analizados en cinco ocasiones en intervalos de tres meses en un lapso de un año. Se siguieron tanto el método de clasificación de Tanner y como el de Cooksey y se recolectaron varios datos tales como el perfil de testosterona salivar, los electrolaringogramas y los análisis de grabaciones de habla y canto. El informe final concluyó que: «Este estudio muestra una correlación positiva entre los métodos de pruebas G y C y confirma el sistema Cooksey como válido para supervisar a un individuo longitudinalmente en el transcurso de su pubertad».<sup>50</sup>

En 1994, se publicaron los resultados de una investigación longitudinal de cinco años de duración sobre el cambio en la voz masculina adolescente.<sup>51</sup> El estudio fue financiado por uno de los Institutos Nacionales de la Salud de Estados Unidos y describe los efectos del cambio de la voz en el habla (no se estudió la voz cantada). En él participaron 48 sujetos varones de edades entre los 10,5 y los 11,5 años al inicio del estudio y de 15,5 a 16,5 años al final. Las medidas objetivas más relevantes fueron frecuencia fundamental del habla ( $SF_0$ ) y rango de frecuencia fónica (PFR). Se leyeron pasajes hablados estándar para determinar la  $SF_0$  y se usó el deslizamiento de tono para determinar la PFR. Basado en el estado actual de conocimientos sobre el cambio de la voz en la ciencia del habla, los autores determinaron que se pudieron obtener las medidas del cambio estable de la voz adolescente, los cambios vocales relacionados aparecieron en patrones predecibles y tanto el inicio como la duración del cambio de la voz se extendió a un período de tiempo mayor a lo que se pensaba previamente.

Mucho más recientemente, Harry Hollien hizo una revisión de una amplia variedad de estudios de aplicación anatómica, fisiológica y práctica sobre el cambio de la voz

masculina en la pubertad.<sup>52</sup> Fue incluido el estudio de 5 años de duración mencionado anteriormente y se hizo mención especial de la investigación de Cooksey-Beckett-Wiseman. Hollien concluyó que las correlaciones entre el curso del crecimiento general en la pubertad y los cambios en el rango de frecuencia ( $F_0$ ) hablada y *cantada* fueron medidas válidas de lo que él denominaba cambio de la voz adolescente (CVA). Propuso un modelo de CVA en el cual los gráficos del parámetro de cambio de  $F_0$  hablada o cantada podrían *definir* el CVA, incluyendo el inicio, alcance y fin.

Un reto importante para los educadores y científicos vocales ha sido la presencia de vacíos de voz (sin sonido vocal) dentro de los registros de canto de varones adolescentes, lo que Cooksey se refería como «espacios en blanco». En 2008, Elizabeth Willis y Diana Kenny, asistidas por Graham Welch, asumieron ese reto y publicaron algunos descubrimientos únicos y valiosos.<sup>53</sup> En el lapso de un año, estudiaron la relación entre los vacíos de voz, peso corporal, y  $SF_0$  en 18 varones que estaban completando el séptimo grado en dos escuelas secundarias de Sídney, Australia. La edad promedio de los varones era apenas menor de 13 años al comienzo del estudio. A lo largo del año, se recopilaron medidas físicas y acústicas objetivas durante cinco visitas de recolección de datos.

Willis y Kenny confirmaron el «espacio en blanco» de Cooksey en la fonación, aclarando que casi siempre ocurría hacia la segunda mitad del proceso de cambio de voz, empezando alrededor de la transición entre la Voz Media IIA y la Nueva Voz. Recolectaron los datos utilizando instrumento de análisis de voz más sofisticados que aquéllos que estaban disponibles para Cooksey a principios de los 80. Se grabaron a los cantores varones mientras hacían seis *glissandi*. Tres de ellos descendieron del rango de frecuencia fónica (PFR) más alto al más bajo PFR y tres ascendieron del PFR más bajo al más alto,

de modo que expusieran cualquier vacío que pudieran presentar. Se hicieron tres descubrimientos importantes.

Primero, en aquéllos varones que experimentaron vacíos de voz durante los *glissandi*, los vacíos se extendieron en un rango de tonos más amplio que el que fue encontrado por Cooksey y algunos varones experimentaron una serie de hasta tres vacíos que cambiaron con el tiempo en rango fónico (rango de tonos). El primero de estos comenzaron con vacíos que estaban por debajo de la  $SF_0$  de los niños (rango promedio de  $A_2$  a  $D_3$ ), luego cambió a un vacío de rango de tonos más elevado ( $E_5$  a  $F_5$ ), antes de llegar a un vacío de rango medio ( $C_4$  a  $G_4$ ). Algunos de los vacíos incluyeron tonos que Cooksey descubrió que podían ser fácilmente cantados y algunos de los vacíos de rango medio duraron más de los que Cooksey había indicado.

Segundo, los investigadores estaban interesados en hallazgos relacionados tales como si los varones típicamente ganaron peso durante la segunda mitad de la adolescencia temprana.<sup>54</sup> Los investigadores se preguntaban si existía alguna correlación entre esta ganancia de peso y los vacíos de la voz que caracterizaban la segunda mitad del proceso de cambio de la voz. De hecho, al final del estudio cuando la edad promedio de los varones fue de casi 14 años de edad, todos aquéllos varones que pesaban más de 54,8 kg (120,8 lbs) tuvieron vacíos que promediaban de  $D\#_4$  a  $G\#_4$ .

Tercero, Willis y Kenny indicaron que ningún método educativo de la voz podría superar los vacíos de voz pero no expresaron ninguna oposición al uso recomendado por Cooksey de lentos suspiros en notas descendentes para ayudar en la transición hacia un canto de rango completo y la desaparición de los vacíos. Los autores recomendaron un mayor estudio de sus hallazgos.

## Los Chicos Eligen Cantar porque Pueden

Irvin Cooper y John Cooksey dedicaron tiempo y energía considerables de sus vidas para ayudar a los adolescentes varones a *estar conscientes* de que sus voces, a lo largo de toda su vida, pueden cantar con *habilidad* y que cada uno de ellos es un ser humano capaz de hablar y cantar (y moverse) *expresivamente* desde su corazón con abundante empatía hacia sus prójimos.

En una de las paredes de la sala de música coral, un maestro de secundaria que utilizaba las pautas de clasificación de la voz de Cooksey, colocó una fila horizontal de seis carteles impresos a lo largo de la parte superior. Los carteles nombraban cada término de clasificación de Cooksey (Sin cambio, Voz Media I, etc). En el extremo izquierdo de la pared, de arriba abajo, se colocaron carteles con los nombres de los niños del programa coral de la escuela. Lo mismo se hizo en otra pared para las niñas del programa.

En un día determinado, en una reunión sólo con los varones, el profesor de coro explicaba en términos sencillos el cambio en la voz, los episodios de crecimiento y los cambios en la capacidad vocal que los acompañaban. Con la ayuda del piano de la sala y con la colaboración de varones de mayor edad y con más experiencia, les demostraba cómo clasificar sus propias voces. Cuando los niños consideraban que habían pasado a la siguiente categoría, tenían que comunicárselo al profesor para que este les confirmara si estaban en lo cierto o no. Si era así, el niño movía el cartel con su nombre a la nueva categoría de voz en ese mismo ensayo o en el próximo.

Este proceso era posible gracias al conocimiento del profesor sobre la fisiología del cambio de la voz y el desarrollo social y cognitivo del adolescente. Los niños se comprometieron como músicos, conscientes de sus habilidades presentes y se mostraron ansiosos por avanzar hacia la próxima

experiencia de canto. La transformación vocal ha dado paso a la transformación musical.

Como debería ser.

---

## NOTES

<sup>1</sup> Patrick K. Freer, "Two Decades of Research on Possible Selves and the 'Missing Males' Problem in Choral Music," *International Journal of Music Education* 28, no. 1 (2010): 17-30.

<sup>2</sup> Cheryl L. Sisk and Douglas L. Foster, "The Neural Basis of Puberty and Adolescence." *Nature Neuroscience* 7, no. 9 (2004): 1040-1047.

<sup>3</sup> Ibid.

<sup>4</sup> Harry Hollien, Rachel Green, and Karen Massey, "Longitudinal Research on Adolescent Voice Change in Males." *Journal of the Acoustical Society of America* 96, no. 5 (1994): 2646-2654.

<sup>5</sup> Sisk and Foster, "Neural Basis of Puberty and Adolescence."

<sup>6</sup> Leon Thurman and Carol A. Klitzke, "Voice Education and Health Care for Young Voices." In *Vocal Arts Medicine: The Care and Prevention of Professional Voice Disorders*, ed. Michael S. Benninger, Barbara H. Jacobson, and Alex F. Johnson, 226-268. New York: Thieme Medical Publishers, 1994.

<sup>7</sup> Stephanie Burnett and Sarah-Jayne Blakemore, "The Development of Adolescent Social Cognition." In *Values, Empathy, and Fairness across Social Barriers*, ed. Scott Atran, Arcadi Navarro, Kevin Ochsner, Adolf Tobeña and Oscar Vilarroya,

1167, 51-56. New York: Annals of the New York Academy of Sciences, 2009; Kurt W. Fischer and Samuel P. Rose, "Dynamic Growth Cycles of Brain and Cognitive Development." In *Developmental Neuroimaging: Mapping the Development of Brain and Behavior*, ed. by Robert W. Thatcher, G. Reid Lyon, J. Rumsey and N. Krasnegor, 263-279. New York: Academic Press, 1996; Sisk and Foster, "Neural Basis of Puberty and Adolescence."

<sup>8</sup> Irvin Cooper and Karl O. Kuersteiner, *Teaching Junior High School Music: General Music and the Vocal Program*. (Boston: Allyn and Bacon 1965).

<sup>9</sup> Irvin Cooper and Karl O. Kuersteiner, *Teaching Junior High School Music: General Music and the Vocal Program*, 2nd ed. (Boston: Allyn and Bacon 1970).

<sup>10</sup> Don L. Collins, *Teaching Choral Music*, 2nd ed. (Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1999) 128, 129.

<sup>11</sup> Ibid.

<sup>12</sup> Ibid.

<sup>13</sup> Ibid.

<sup>14</sup> Cooper and Kuersteiner, 1970, 18-21; Collins, *Teaching Choral Music*, 132, 133.

<sup>15</sup> Collins, *Teaching Choral Music*, 133, 134.

<sup>16</sup> Don L. Collins, *The Cambiata Concept: A Comprehensive Philosophy and Methodology of Teaching Music to Adolescents*. Conway, AR: Cambiata Press, 1981.

<sup>17</sup> Collins, *Teaching Choral Music*, 132.

<sup>18</sup> Biographical information for Dr. Cooksey was obtained in a personal telephone interview, January 15, 2012.

<sup>19</sup> John M. Cooksey, "The Development of Contemporary, Eclectic Theory for the Training and Cultivation of the Junior High School Male Changing Voice," Part I: "Existing Theories," Part II: "Scientific and Empirical Findings: Some Tentative Solutions," Part III: "Developing an Integrated Approach to the Care and Training of the Junior High School Male Changing Voice," and Part IV: "Selecting Music for the Junior High School Male Changing Voice." *Choral Journal*, 18 no. 2 (1977): 5-14; 18 no. 3 (1977): 5-16; 18 no. 4 (1977): 5-15; 18 no. 5 (1978): 5-18.

<sup>20</sup> All of the information about the Cooksey-Beckett-Wiseman study is from two sources: John Cooksey, "Voice Transformation in Male Adolescents" and "Male Adolescent Transforming Voices: Voice Classification, Voice Skill Development, and Music Literature Selection." In *Bodymind and Voice: Foundations of Voice Education*, ed. Leon Thurman and Graham Welch, 718-738 and 821-841. Collegeville, MN: VoiceCare Network and National Center for Voice and Speech, 2000; personal telephone interview, January 15, 2012.

<sup>21</sup> Leon Thurman and Graham Welch, *Bodymind and Voice: Foundations of Voice Education*, rev. ed., 3 volumes. (Collegeville, MN: VoiceCare Network and National Center for Voice and Speech, 2000).

<sup>22</sup> Information about *Bodymind and Voice* and the summer courses in which Dr. Cooksey teaches can be found at [www.voicecarenetwork.org](http://www.voicecarenetwork.org)

<sup>23</sup> Harry Hollien, "On Pubescent Voice Change in Males." *Journal of Voice*, (in press).

<sup>24</sup> Melvin M. Grumbach, "The Neuroendocrinology of Human Puberty Revisited." *Hormone Research* 57, no. Suppl. 2 (2002): 2-14.

<sup>25</sup> Leo Dunkel, Henrik Alfthan, Ulf-Hoakan Stenman, Päivi Tapanainen, and Jaakko Perheentupa. "Pulsatile Secretion of LH and FSH in Prepubertal and Early Pubertal Boys Revealed by Ultrasensitive Time-Resolved Immunofluorometric Assays." *Pediatric Research* 27, no. 3 (1990): 215-219.

<sup>26</sup> C. Thøger Nielsen, Niels E. Skakkebak, Janet A.B. Darling, William M. Hunter, David W. Richardson, Merete Jørgenson, and Niels Keiding. "Longitudinal Study of Testosterone and Luteinizing Hormone (LH) in Relation to Spermatogenesis, Pubic Hair, Height and Sitting Height in Normal Boys." *Acta Endocrinologica Supplementum (Copenhagen) Supplement*, (1986): 98-106.

<sup>27</sup> Peter A. Lee and Claude J. Migeon. "Puberty in Boys: Correlation of Serum Levels of Gonadotropins (LH, FSH), Androgens (Testosterone, Androstenedione, Dehydroepiandrosterone and Its Sulfate), Estrogens (Estrone and Estradiol), and Progestins (Progesterone, 17-Hydroxy-Progesterone)." *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 41, (1975): 556-562.

<sup>28</sup> James M. Tanner, "Sequence, Tempo, and Individual Variation in Growth and Development of Boys and Girls Aged Twelve to Sixteen." In *Twelve to Sixteen: Early Adolescence*, edited by Jerome Kagen and R. Coles. New York: W.W. Norton, 1972; C.Thøger Nielsen, et al., "Longitudinal Study of Testosterone and Luteinizing Hormone (LH);" Deso A. Weiss, "The Pubertal Change of the Human Voice (Mutation)." *Folia Foniatrica* 2, no. 3 (1950): 126-159.

<sup>29</sup> Manfred Lampl, Johannes D. Veldhuis, and Mark L. Johnson. "Saltation and Stasis: A Model of Human Growth." *Science* 258,

(1993): 801-803.

<sup>30</sup> Nielsen, et al., "Longitudinal Study of Testosterone and Luteinizing Hormone (LH);" Johanna M.B. Wennick, Henriette A. Delemarre-Van de Waal, Herman Van Kessel, Gerhard H. Mulder, J. Peter Foster, and Joop Schoemaker. "Luteinizing Hormone Secretion Patterns in Boys at the Onset of Puberty, Measured Using a Highly Sensitive Immunoradiometric Assay." *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 67, (1988): 924-928; Paul M. Martha, Alan D. Rogol, Johannes D. Veldhuis, James R. Kerrigan, David W. Goodman, and Robert M. Blizzard. "Alterations in the Pulsatile Properties of Circulating Growth Hormone Concentrations During Puberty in Boys." *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 69, (1989): 563-570; John M. Cooksey, Ralph L. Beckett, and Richard Wiseman. "The California Longitudinal Study of Male Adolescent Voice Maturation: An Investigation of Selected Vocal, Physiological, and Acoustical Factors Associated with Voice Maturation in the Male Adolescent Attending Junior High School." Fullerton, California: California State University, 1985; Harry Hollien, "On Pubescent Voice Change in Males." *Journal of Voice*, (in press).

<sup>31</sup> James M. Tanner, "Sequence, Tempo, and Individual Variation in Growth and Development of Boys and Girls Aged Twelve to Sixteen." In *Twelve to Sixteen: Early Adolescence*, edited by Jerome Kagen and R. Coles. New York: W.W. Norton, 1972; James M. Tanner, "Physical Growth and Development." In *Textbook of Pediatrics*, edited by J.O. Forfar and G.C. Arneil, 1984.

<sup>32</sup> Elisabeth G. Degroot, Phillip H. Quanjer, Mervyn E. Wise, and Bert C. Van Zomeren. "Changing Relationships between Stature and Lung Volumes During Puberty." *Respiration Physiology* 65, no. 2 (1986): 139-153; Xiaobin Wang, Douglas W. Dockery, David Wypij, Diane R. Gold, Frank E. Speizer, James H. Ware, and Benjamin G. Ferris. "Pulmonary Function Growth Velocity in Children 6 to 18 Years of Age." *American Journal*

*of Respiratory and Critical Care Medicine* 148, no. 6 (1993): 1502-1508; Véronique Nève, François Girard, Antoine Flahault, and Michèle Boulé, "Lung and Thorax Development During Adolescence: Relationship with Pubertal Status." *European Respiratory Journal* 20, no. 5 (2002): 1292-1298;

<sup>33</sup> John M. Cooksey, "Voice Transformation in Male Adolescents." In *Bodymind and Voice*, 729.

<sup>34</sup> John E. Cotes, *Lung Function*. 4 ed. Oxford, United Kingdom: Blackwell Scientific, 1979.

<sup>35</sup> Leon Thurman, Graham Welch, Axel Theimer, Patricia Feit, and Elizabeth Grefsheim, "What Your Larynx Is Made Of." In *Bodymind and Voice: Foundations of Voice Education*, ed. Leon Thurman and Graham Welch, 356-366. Collegeville, MN: VoiceCare Network and National Center for Voice and Speech, 2000.

<sup>36</sup> Statement during course instruction, Principles of Voice Production, Ingo R. Titze, Director, National Center for Voice and Speech, June, 2004.

<sup>37</sup> Leon Thurman, et al., "What Your Larynx Is Made Of."

<sup>38</sup> Minoru Hirano, "Phonosurgery: Basic and Clinical Investigations." *Otologia* (Fukuoka) 21(1975): 239-442; Joel Kahane, "Growth of the Human Prepubertal and Pubertal Larynx." *Journal of Speech, Language, and Hearing Science* 25 (1982): 446-455.

<sup>39</sup> Minoru Hirano, Shigejiro Kurita, Teruyuki Nakashima, "Growth, Development, and Aging of Human Vocal Folds." In *Vocal Fold Physiology: Contemporary Research and Clinical Issues*, ed. Diane M. Bless, James H. Abbs, 22-43. San Diego, CA: College Hill Press, 1983.

<sup>40</sup> Joel Kahane, "Growth of the Human Prepubertal and Pubertal

Larynx;" Joel Kahane, "Postnatal Development and Aging of the Human Larynx." *Seminar in Speech and Language* 4 (1983): 189-203.

<sup>41</sup> Leon Thurman, Axel Theimer, Graham Welch, Patricia Feit, and Elizabeth Grefsheim, "What Vocal Sounds Are Made Of." In *Bodymind and Voice: Foundations of Voice Education*, ed. Leon Thurman and Graham Welch, 321-325. Collegeville, MN: VoiceCare Network and National Center for Voice and Speech, 2000; Minoru Hirano, Shigejiro Kurita, Teruyuki Nakashima, "Growth, Development, and Aging of Human Vocal Folds."

<sup>42</sup> Joel Kahane, "Postnatal Development and Aging of the Human Larynx." Jan Wind, *On the Phylogeny and the Ontogeny of the Human Larynx: A Morphological and functional Study*. Groningen, Sweden: Wolters-Noordhoff Publishing, 1970.

<sup>43</sup> John M. Cooksey, "Vocal-Acoustical Measures of Prototypical Patterns Related to Voice Maturation in the Adolescent Male." In *Transcripts of the Thirteenth Symposium, Care of the Professional Voice, Part II: Vocal Therapeutics and Medicine*, ed. Van L. Lawrence. (New York: The Voice Foundation, 1985) 469-480.

<sup>44</sup> Mitzi Groom, "A Descriptive Analysis of Development in Adolescent Male Voices During the Summer Time Period." In *Proceedings: Research Symposium on the Male Adolescent Voice*, ed E.M. Runfola, (Buffalo, New York: State University of New York at Buffalo Press, 1984) 80-85.

<sup>45</sup> Joanne Rutkowski, "Final Results of a Longitudinal Study Investigating the Validity of Cooksey's Theory for Training the Adolescent Voice." *Pennsylvania Music Educators Association Bulletin of Research in Music Education* 16, (1985): 3-10.

<sup>46</sup> Friedrich Brodnitz, "On the Changing Voice." *National*

*Association of Teachers of Singing Bulletin* 45, no. 2 (1983): 24-26.

<sup>47</sup> Personal recollection as organizer and one presenter in four presentations on voice education in music education; other presenters were Anna Peter Langness and Deborah K. Lamb.

<sup>48</sup> John M. Cooksey, "Do Adolescent Voices 'Break' or Do They 'Transform'?" *VOICE, The Journal of the British Voice Association* 2, no. 1 (1993): 15-39; John M. Cooksey and Graham F. Welch, "Adolescence, Singing Development and National Curricula Design." *British Journal of Music Education* 15, no. 1 (1998): 99-119.

<sup>49</sup> Meredydd Lloyd Harries, Judith M. Walker, David M. Williams, Sarah M. Hawkins, and Ieuan A. Hughes, "Changes in the Male Voice at Puberty." *Archives of Disease in Children* 77, (1997): 445-447.

<sup>50</sup> Ibid.

<sup>51</sup> Harry Hollien, Rachel Green, and Karen Massey, "Longitudinal Research on Adolescent Voice Change in Males." *Journal of the Acoustical Society of America* 96, no. 5 (1994): 2646-2654.

<sup>52</sup> Harry Hollien, "On Pubescent Voice Change in Males." *Journal of Voice*, (in press).

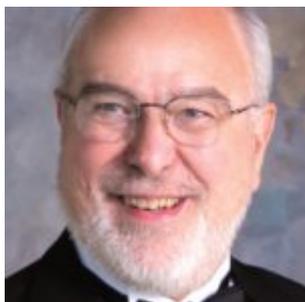
<sup>53</sup> Elizabeth C. Willis and Dianna T. Kenny, "Relationship between Weight, Speaking Fundamental Frequency, and the Appearance of Phonational Gaps in the Adolescent Male Changing Voice." *Journal of Voice* 22, no. 4 (2008): 451-471.

<sup>54</sup> Jody Kreiman, Bruce R. Gerratt, Gail B. Kempster, Andrew Erman, and Gerald S. Berke, "Perceptual Evaluation of Voice Quality: Review, Tutorial, and a Framework for Future Research." *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*

36, (1993): 21-40.

---

*Con el permiso de Choral Journal, la revista de la ACDA. El artículo fue publicado por primera vez la edición de abril del 2012 de la publicación.*



**Leon Thurman** (Mineápolis, Minesota) se gana la vida como educador especialista en la voz. Es profesor y fundador del The VoiceCare Network.

Email: [leon@leonthurman.com](mailto:leon@leonthurman.com)

*Traducido del inglés por Sabrina Luján (Argentina), Oscar Escalada (Argentina), Diana Ho (Venezuela), María Cinconegui (Argentina) y Julio González-Paniagua (Puerto Rico)*