



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Programa de Maestría y Doctorado en Música

Facultad de Música
Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico
Instituto de Investigaciones Antropológicas

**UNA PROPUESTA ALTERNATIVA A LA
MUSICOGRAFÍA BRAILLE ACTUAL**

TESIS
QUE, PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRA EN MÚSICA (Tecnología Musical)

PRESENTA
MARÍA TERESA CAMPOS ARCARAZ

TUTOR
DR. PABLO PADILLA LONGORIA, IIMAS

CIUDAD DE MÉXICO
MÉXICO, D.F. MARZO 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Dedicado
a mi familia.
Por su apoyo y su cariño
he llegado hasta donde estoy.*

Agradecimientos

Al Dr. Pablo Padilla por apoyarme para comenzar y formalizar este proyecto.

Al Posgrado en Música de la UNAM por todo el apoyo recibido a lo largo de mis estudios. Sin ese apoyo este trabajo no hubiera sido posible.

A la Maestra Adriana Sepúlveda, por su apoyo y colaboración, su paciencia y sus ánimos. Siempre abierta a ideas y siempre dispuesta a ayudar.

A Carlos Iván por su amistad y por todas sus pláticas, por compartir todas las experiencias que han sido tan valiosas para esta investigación. A Antonio, Aldo, Oscar, Sophie, Aisha y a sus papás por su participación en el proyecto, sus comentarios y su tiempo.

A Álvaro Martínez por su ayuda invaluable en la creación del prototipo del software.

A la Dra. Alicia Ortega, por acercarme al estudio de la fisiología relacionada con la lectura del sistema Braille.

Al Maestro Salvador Rodríguez, al Maestro Pablo Silva, al Dr. Roberto Kolb, al Dr. Felipe Orduña, a la Mtra. Mayra Analía Patiño, al Dr. Fernando Gamboa y a la Dra. Alicia Angélica López por sus comentarios y recomendaciones para que este trabajo llegara más lejos.

A Cristian, Martha, Fabián, Itze y Rubén, por su amistad, toda su paciencia y su ayuda.

A mis padres y a mis hermanos que estuvieron conmigo en todos los momentos, ayudándome y apoyándome en cada etapa de este trabajo. Su cariño es un soporte esencial en mi vida.

A Margarita, por escucharme todo el tiempo y brindarme su valiosa amistad. A Pamela y Marcela, a Ximena y Yaneli.

A Álvaro, por toda su paciencia, su cariño y todo su apoyo en cada momento.

Resumen

Utilizando la metodología de investigación - acción práctica, se estudiaron las características de la musicografía braille actual y se buscó una alternativa que pudiera ser más eficiente. Se propone un signo generador¹ nuevo basado en una matriz con un mayor número de combinaciones, para eliminar uno de los principales problemas de la musicografía. Se hicieron pruebas preliminares de este signo generador con alumnos ciegos de la Facultad de Música de la UNAM y se encontró que es factible para utilizarse como base de una nueva musicografía. Por esto se propone un conjunto de signos básicos: representación de notas, silencios, octavas, alteraciones, armaduras, claves, ligaduras y *staccato*. Con este conjunto podría empezarse una investigación para una nueva musicografía. Además se desarrolló un prototipo de software que permite la transcripción automática de archivos de notación musical .xml a la nueva propuesta.

La notación es un elemento fundamental para el estudio de la música y la interpretación de obras en la tradición occidental. Es uno de los medios que permite la comunicación, el análisis y la discusión de ideas musicales, por lo que constituye una herramienta indispensable en la vida de un profesional que se dedique a la llamada música clásica o música culta occidental. Aunque existen en la actualidad estudios y discusiones acerca de la eficiencia de la notación musical convencional, además de propuestas alternativas que cambian el significado de los signos, su forma, posición o su color y relleno, en esta investigación se toma como punto de partida la notación convencional.

¹Un *signo generador* es una matriz de puntos que pueden estar o no en relieve. El signo generador del sistema braille convencional es una matriz de tres renglones y dos columnas, con seis puntos que pueden ponerse en relieve dando lugar a sesenta y cuatro posibles combinaciones o signos.

La notación convencional de la música del periodo de la práctica común², a la cual está restringido este trabajo, es una notación escrita, por lo que las personas ciegas requieren un código táctil que les permita tener acceso a la misma información. La musicografía más utilizada internacionalmente por las personas ciegas está basada en el sistema braille. Cada signo musical tiene un equivalente en la musicografía braille, de modo que cualquier idea musical y cualquier partitura pueden transcribirse a este código.

La musicografía braille es una herramienta valiosísima para los músicos ciegos, sin embargo tiene un nivel de dificultad mucho mayor que la partitura convencional. Este nivel aumentado de dificultad es consecuencia sobre todo de dos características del sistema braille: su linealidad y el número de combinaciones de puntos en relieve, ya que existe un mayor número de símbolos musicales que combinaciones posibles en una casilla braille.

Algunos otros problemas de la musicografía braille son la variedad de formas de escribir y abreviar un pasaje musical, la escritura por separado de voces simultáneas y el uso de símbolos como las claves que, al no ser el braille un sistema posicional en lo vertical, pierden el sentido que tienen en la partitura convencional. Además, la transcripción de una partitura con voces independientes simultáneas requiere de al menos un transcriptor y un revisor y no puede hacerse de manera totalmente automática por una computadora.

Muchos músicos ciegos encuentran la musicografía muy difícil, llegando incluso a abandonar su uso y aprender “de oído” todas las piezas que abordan. En ocasiones se retrasan en sus estudios profesionales en clases como armonía o contrapunto, donde la ayuda de la partitura se vuelve indispensable y la impresión de las partituras en braille no es accesible.

Para hacer desarrollar la musicografía propuesta en este trabajo se tomaron en cuenta las opiniones de alumnos ciegos de la Facultad de Música de la UNAM, de algunos maestros y de información encontrada en libros, artículos y páginas de

²El *periodo de la práctica común* se refiere a la música de la cultura occidental compuesta entre los años 1700 y 1935, con los recursos notacionales que eran considerados estándar en esa época, así como la música compuesta en otros años que utilizara los mismos recursos. Se excluyen de este trabajo a las tablaturas y a la música que no es considerada dentro de la cultura occidental.

internet acerca de la enseñanza musical a las personas ciegas.

Es importante mencionar que esta propuesta no es el resultado de estudios clínicos acerca de la percepción táctil, sino que se buscó un signo que pudiera resolver los problemas de la musicografía braille estudiados en esta investigación.

El trabajo está estructurado de la siguiente manera:

- El capítulo 1 es una introducción al tema, se aborda el problema y se discute la finalidad de este trabajo. También se explica la metodología y los recursos utilizados.
- El capítulo 2 contiene los resultados de la investigación documental y de campo. La investigación documental presenta brevemente la notación musical y su historia; la historia y las alternativas del sistema braille y de la musicografía braille y, por último, la fisiología relacionada con el sentido del tacto para la lectura del código braille. En la investigación de campo se hicieron entrevistas a alumnos ciegos de la Facultad de Música y se reportan sus opiniones y las conclusiones. Las transcripciones de las entrevistas se encuentran en el apéndice A.
- El capítulo 3 contiene el planteamiento del problema y la justificación de la investigación.
- El capítulo 4 explica la propuesta desarrollada, los resultados obtenidos y el trabajo que falta por desarrollar.
- El capítulo 5 explica la propuesta hecha en esta investigación. Es un conjunto de signos básicos que transcriben una melodía de una sola voz. Tiene signos de notas y silencios, alteraciones, armaduras y dinámicas. También se muestra el prototipo de software que permite transcribir un archivo de música en formato XML a la notación de los nueve puntos.
- El capítulo 6 muestra las conclusiones obtenidas de esta investigación y el trabajo que se propone para poder continuarla en etapas posteriores.

- Por último, en los apéndices se muestran las transcripciones de las entrevistas hechas a los alumnos ciegos y el código de la propuesta del programa computacional.

Índice general

Agradecimientos	IV
Resumen	v
Lista de figuras	XII
1. Introducción	1
1.1. Definiciones y terminología	2
1.2. Objetivo de la investigación	4
1.3. Metodología	5
1.3.1. La investigación - acción	5
1.3.2. Esta investigación	6
2. Investigación	9
2.1. Investigación documental	10
2.1.1. Notación Musical	10
2.1.1.1. Historia de la notación musical	11
2.1.1.2. Características	15
2.1.2. Sistema braille	17
2.1.2.1. Descripción	17
2.1.2.2. Historia	19
2.1.2.3. Alternativas al sistema braille	21
2.1.3. Musicografía braille	26

<i>ÍNDICE GENERAL</i>	x
2.1.3.1. Descripción	27
2.1.3.2. Transcripción de partituras	34
2.1.3.3. Alternativas	35
2.2. Fisiología de la lectura táctil	38
2.3. Investigación de campo	41
2.4. Estado actual de la cuestión	42
3. Planteamiento del problema y justificación de la investigación	47
4. Propuesta de signo generador y evaluación	52
5. Propuesta de musicografía	56
5.1. Descripción del sistema	57
5.1.1. Ejemplo	65
5.2. Implementación computacional	66
6. Conclusiones	69
6.1. Conclusiones	70
6.2. Trabajo a futuro	74
A. Transcripciones de las entrevistas a alumnos ciegos de la Facultad de Música	76
A.1. Entrevista con estudiante de segundo semestre de la licenciatura en canto	77
A.2. Entrevista con alumno que terminó la licenciatura en piano	83
A.3. Transcripción del grupo de enfoque con dos niñas de diez y once años y un niño de trece años que estudian piano	89
B. Código	95
B.1. Archivo .html	96
B.2. Archivo .css	96
B.3. Archivo ejecutable	97

ÍNDICE GENERAL

XI

Bibliografía

103

Índice de figuras

1.1. Pasos de la investigación - acción	5
2.1. Representaciones de un mismo sonido	10
2.2. Ejemplos de neumas	11
2.3. Figuras de notas vacías y llenas	13
2.4. Marcantonio da Bologna, <i>Recercari, Motetti, Canzoni (Venice)</i>	14
2.5. Sistema Braille	18
2.6. Numeración de los puntos de una celda braille	18
2.7. Números en código braille	19
2.8. Sistema de escritura nocturna de Charles Barbier	21
2.9. Sistema de William Moon	22
2.10. Sistema Boston LineType	23
2.11. Sistema Mahony	24
2.12. Sistema New York	24
2.13. Música en el sistema New York	25
2.14. Sistema Braille Modificado	26
2.15. Signos básicos de la musicografía braille	28
2.16. Alteraciones en sistema braille	28
2.17. Claves	29
2.18. Signos de octava	30
2.19. Ligaduras	31
2.20. Intervalos	32

2.21. Cópulas	32
2.22. Mano derecha y mano izquierda	33
2.23. Repeticiones	33
2.24. Fragmento musical transcrito a musicografía braille	34
2.25. Musicografía de Pedro Llorens	35
2.26. Musicografía de Gabriel Abreu	36
2.27. Musicografía de Gabriel Abreu	37
2.28. Comparación de notaciones musicales	38
2.29. Receptores en la mano	40
2.30. Receptores en la yema del dedo	40
4.1. Generador de signos de 3x3 puntos en relieve	53
4.2. Signos utilizados en las pruebas	54
4.3. Numeración de la celda propuesta	54
5.1. Formato de signo de notas/silencios y sus duraciones en la nueva propuesta	58
5.2. Las notas, silencios y sus duraciones	59
5.3. Puntillo y doble puntillo	60
5.4. Alteraciones	60
5.5. Armaduras	61
5.6. Signos de octava	61
5.7. Signo para abrir y cerrar ligadura	62
5.8. Signo de <i>staccato</i>	62
5.9. Indicaciones de dinámica	63
5.10. Claves de sol y fa	63
5.11. Ejemplos de compás	64
5.12. Barra final	64
5.13. Orden de los símbolos	65
5.14. Ejemplo de transcripción	65
5.15. Fragmento de minuetto	66
5.16. Transcripción del fragmento de minuetto	67

1

Introducción

En este capítulo se encuentra la introducción al tema así como las definiciones de los conceptos básicos utilizados. Se delimita el alcance, se plantean el problema de investigación y el objetivo de este trabajo.

También se explican la metodología y los recursos utilizados para realizar la investigación.

1.1. Definiciones y terminología

Discapacidad visual: debilidad visual o ceguera

Según el INEGI (2015 p.131), “la vista es el sentido que permite percibir sensaciones luminosas y captar el tamaño, la forma y el color de los objetos, así como la distancia a la que se encuentran”. Para la Organización Mundial de la Salud “la discapacidad visual es aquella visión menor de 20/400 ó 0.05¹, considerando siempre el mejor ojo y con la mejor corrección. Se considera que existe ceguera legal cuando la visión es menor de 20/200 ó 0.1 en el mejor ojo y con la mejor corrección” (INEGI, 2004, p.96). Esto se considera una discapacidad ya que impide a la persona valerse por sí misma.

En México existen 1,561,000 personas con discapacidad visual, de las cuales el 17.8% son niños y 23.5% son jóvenes (INEGI, 2010, p.45).

La mayoría de los empleos de las personas con discapacidad visual son en áreas administrativas (RNIB, 2016). Gracias a los lectores de pantallas es posible que utilicen computadoras. Existen portales en la web, como el Centro de Recursos para la Vida Independiente (CREVI) o la página gubernamental “Abriendo Espacios” (<https://abriendoespacios.gob.mx>), donde las personas con alguna discapacidad pueden ponerse en contacto con empresas para solicitar un empleo. En México se promueve la no discriminación hacia la discapacidad, por lo que el único impedimento que tienen las personas para competir por un trabajo donde la vista no es esencial es la formación o la capacitación con la que cuentan. Existen áreas del conocimiento donde la información que les permite profesionalizarse no es de fácil acceso (por ejemplo libros de cálculo en braille para ingeniería o las partituras musicales). Por esto es muy importante que se hagan esfuerzos para que la información sea accesible para las personas ciegas o con debilidad visual tanto como lo es para los que no lo

¹Según la información encontrada en (INEGI, 2004, p. 95), la agudeza visual se expresa como una fracción. El numerador representa una distancia de veinte pies (seis metros) y el denominador representa la distancia a la que una persona con vista normal podría leer correctamente la línea de una tabla con las letras más pequeñas. “Por ejemplo, 20/20 se considera normal, 20/40 indica que la línea que el paciente leyó correctamente a los 20 pies pudo ser leída por una persona con visión normal a los 40 pies”.

son.

Notación musical convencional

La notación musical convencional es la notación musical utilizada como estándar en el estilo del periodo de la práctica común. Donald Byrd en su tesis doctoral (1984, p.13) establece que “la notación musical convencional incluye a cualquier arreglo de símbolos utilizados de manera estándar por compositores en la tradición musical europea desde alrededor de 1700 y hasta aproximadamente 1935” . En su definición se toman en cuenta los siguientes casos (1) si la notación fue hecha entre 1700 y 1935 (2) si la notación fue hecha antes de 1700 pero con el significado de la notación estándar en 1700 y (3) si la notación fue hecha después de 1935 pero con el significado de 1935.

Para este trabajo no se tomarán en cuenta otras notaciones como las tablaturas (aunque correspondan a dicha época), las notaciones anteriores a la utilizada a partir de 1700, las notaciones especiales o de la música contemporánea, así como las pertenecientes a otra cultura que no sea la europea.

Sistema Braille

Es un código de lectoescritura táctil propuesto por el francés Luis Braille en 1825. Consiste en una matriz de 2 columnas y 3 filas con puntos en relieve. Existen 64 combinaciones posibles de puntos en una casilla y cada combinación puede representar a una letra, un número o cualquier otro signo. Es por esto que es un código y no un lenguaje; permite traducir los signos que pueden percibirse de manera visual a una táctil.

Para escribirlo se utiliza una *pauta* o *regleta braille* y un *punzón*. Se lee pasando las yemas de los dedos por encima.

El código braille puede utilizarse en diversos contextos como son la literatura, las matemáticas, la computación, química y la música. Existen prefijos para dar a conocer el contexto en el que se tienen que interpretar los signos.

Musicografía braille actual

Es la notación musical basada en el sistema braille para escribir la música, con las modificaciones oficiales hechas hasta la fecha. La musicografía braille actual está contenida en el Nuevo Manual Internacional de Musicografía Braille recopilado por Bettye Krolick en 1996 y traducido al español por la Organización Nacional de Ciegos en España (Krolick, 1996). Éste se puede descargar del sitio web <http://www.once.es/new/braille/documentos>.

1.2. Objetivo de la investigación

Durante el desarrollo de este trabajo se estudian las características básicas de la notación musical convencional y de la musicografía braille. Ésta es una herramienta valiosísima para los músicos ciegos, sin embargo tiene un nivel de dificultad mucho mayor que la partitura convencional. Este nivel aumentado de dificultad es consecuencia sobre todo de dos características del sistema braille que difieren de la notación convencional:

1. Su linealidad, ya que la notación convencional requiere escribir en dos dimensiones. La dimensión horizontal representa al tiempo y la vertical permite definir la altura de los sonidos y las características que les corresponden, así como indicar la simultaneidad de eventos.
2. El número de combinaciones de puntos en relieve, ya que existe un mayor número de símbolos musicales que combinaciones posibles en una casilla braille.

Por eso en este trabajo se plantea como pregunta de investigación la posibilidad de una notación musical más eficiente para personas ciegas. Esta nueva notación debe aprovechar las virtudes de la musicografía braille actual, al tiempo que disminuya las dificultades de lectura, aprendizaje de la música y de transcripción automática de una partitura convencional a musicografía para personas ciegas.

La hipótesis es que efectivamente existe una musicografía alternativa más eficiente. Una propuesta posible es un código musical con un signo generador de nueve

puntos en relieve en lugar de sólo seis, lo cual podría resolver el segundo problema mencionado. El código se presentó a cinco alumnos ciegos de la Facultad de Música para probar la facilidad con la que podía ser leído. Después se propuso un sistema básico de signos utilizando este nuevo código.

1.3. Metodología

La metodología utilizada es la *investigación - acción práctica*. Ésta es implementable para esta investigación y da lugar a un desarrollo tecnológico práctico presentado en este trabajo.

1.3.1. La investigación - acción

La investigación - acción es una metodología con un enfoque cualitativo. Según Hernández (2006, p. 706) “su propósito fundamental se centra en aportar información que guíe la toma de decisiones para programas, procesos y reformas estructurales”. Sandín, también citada en (ídem.) señala que la investigación - acción pretende esencialmente “propiciar el cambio social, transformar la realidad y que las personas tomen conciencia de su papel en ese proceso de transformación”.

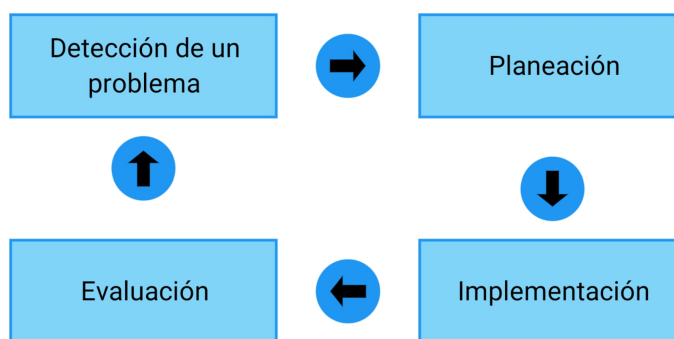


Figura 1.1: Pasos de la investigación - acción

La investigación - acción tiene en esencia cuatro pasos que se repiten en ciclos hasta que se resuelve un problema:

1. **Detección de un problema:** El investigador debe investigar acerca del problema, estudiarlo y recolectar datos.
2. **Planeación:** Con base en la información recolectada se realiza investigación documental y se hace un plan para llevar a cabo una acción o implementar un sistema que permita la resolución del problema. Esto puede requerir la recolección de nuevos datos.
3. **Implementación:** Se pone en marcha la acción planeada en la etapa anterior. Se recolectan datos para la evaluación.
4. **Evaluación:** Se evalúa lo implementado y se obtiene retroalimentación, lo cual genera nuevas hipótesis, se detectan nuevos problemas y se reinicia el ciclo.

Es importante que las personas que se enfrentan al problema participen en la resolución del mismo. Sandín citada en (ídem. p.706) dice que la investigación - acción “implica la total colaboración de los participantes en la detección de necesidades [...] y en la implementación de los resultados del estudio” ya que “ellos conocen mejor que nadie la problemática a resolver, la estructura a modificar, el proceso a mejorar y las prácticas que requieren transformación”.

1.3.2. Esta investigación

1. Detección de un problema:

En el estudio del ciclo propedéutico de la Facultad de Música la lectura de la notación musical es indispensable en clases como Conjuntos Corales, Armonía y Contrapunto. Ya sea que el maestro entregue partituras de obras para su estudio o ejecución o que se escriba un canto en el pizarrón para realizar ejercicios sobre él, el alumno debe tener acceso a la notación musical para atender la clase. Al compartir algunas clases con compañeros ciegos y débiles visuales se hizo evidente una carencia en cuanto a la tecnología que puede darles acceso al material utilizado. La mayor parte de las veces, requieren que algún compañero les dicte las notas de la partitura para que ellos puedan transcribirla a braille.

Al investigar acerca de la transcripción a braille se encontró que la transcripción automática de partituras no era aún eficiente, ya que siempre se necesitaba un revisor, lo que aumenta el costo y el tiempo que requiere una transcripción y dificulta el estudio de las personas ciegas. De esta manera se decidió buscar soluciones para hacer la musicografía braille más eficiente, ya que si se resuelve este problema la transcripción totalmente automática de partituras sería posible, disminuyendo costos y tiempos de espera y haciendo más accesible el material a los alumnos.

2. Planeación:

Se realizó una investigación documental sobre la historia de la notación musical, con el fin de conocer los motivos por los cuales ésta tiene las características actuales. También se investigó sobre el sistema braille y en específico acerca de la musicografía braille. Durante la investigación se encontró que el sistema braille es el más utilizado por las personas ciegas porque permite la fácil lectura táctil por razones fisiológicas, por lo que se investigó también en este tema.

Se hizo también una investigación de campo para conocer las opiniones de los usuarios de la musicografía braille de la Facultad de Música. La Mtra. Adriana Sepúlveda imparte las clases de musicografía braille y piano a los alumnos ciegos por lo que se solicitó su orientación al respecto. Ella también me puso en contacto con los alumnos ciegos que aportarían tanto a este trabajo.

La recolección de datos se hizo a partir de una entrevista a un estudiante de la Licenciatura en Canto, otro de la Licenciatura en Piano y un grupo de enfoque con tres estudiantes del Ciclo de Iniciación Musical de la Facultad de Música de la UNAM.

El estudiante de licenciatura domina la musicografía braille para su área, el estudiante de piano aún tiene un remanente visual que prefiere utilizar antes que la musicografía, por lo que afirma que no la conoce a fondo. Los alumnos del ciclo de iniciación musical están aprendiendo piano con la musicografía braille. Dos de ellos tienen once años y el tercero trece. Éste último tiene un nivel más

alto que los anteriores.

Se hizo una propuesta para crear una musicografía de 8 puntos, rescatando las características más convenientes del sistema abreu y del braille actual. Sin embargo, la Dra. Alicia Ortega señaló que había una razón fisiológica (que se menciona más adelante en el trabajo) por la cual este sistema hasta el momento no había sido tan aceptado como el braille. Por esto, se buscó otra alternativa como propuesta, que fue utilizar el signo generado de 9 puntos.

Los alumnos antes mencionados hicieron una prueba de lectura de varias combinaciones del signo de nueve puntos, pero sin que éstos tuvieran un significado musical. Con los resultados obtenidos se decidió que este signo generador es factible de utilizarse para una musicografía nueva, por lo que se propuso un conjunto de combinaciones de puntos con un significado musical y se desarrolló un prototipo de software que permite la transcripción de un archivo de notación musical en formato .xml a la musicografía propuesta. Por el momento es posible la transcripción de una melodía con una sola voz.

La musicografía propuesta no fue probada en esta etapa del trabajo por varias razones: el tiempo que tomaría que los alumnos aprendieran una nueva musicografía (además de la que ya estudian) y el que requeriría la práctica y la interiorización del código no permitiría acabar la investigación dentro de los límites de una maestría. Además, para los alumnos que apenas están aprendiendo la musicografía, podría ser contraproducente aprender un código diferente aún no evaluado ni utilizado. Éste podría causar confusiones, lo cual no se desea. Por lo tanto, los pasos tercero y cuarto de la metodología se proponen para etapas posteriores.

2

Investigación

En este capítulo se muestran los resultados de la investigación documental realizada. Se estudió el desarrollo histórico de la notación musical convencional con el fin de encontrar algunas de las razones por las que ésta tiene las características actuales. Se investigó también acerca del sistema braille y sus alternativas. Se describen brevemente los signos más básicos de la musicografía braille actual y algunas alternativas a ésta.

Se llegó a la conclusión de que el sistema braille es el más aceptado por los ciegos en el mundo actualmente, también por la facilidad con que puede ser leído. Debido a los receptores en la piel, es más sencillo detectar puntos en relieve que líneas u otras figuras; además la sensibilidad en las yemas de los dedos para detectar puntos en relieve es mucho mayor que en el resto de la mano. Es por esta razón que sistemas con líneas o con más de seis puntos no han sido tan eficientes.

Se muestran también los resultados de las entrevistas hechas a los alumnos ciegos (las transcripciones de las cuales se muestran en los apéndices).

Por último se establece el estado actual de la cuestión.

2.1. Investigación documental

2.1.1. Notación Musical

En el artículo acerca de la notación musical del *Diccionario Grove de la Música y los Músicos*, ésta se define como “un análogo visual del sonido ya sea grabado o imaginado, o un conjunto de instrucciones para un intérprete”¹, aunque se establece después que puede ser oral. En algunas notaciones se describe el sonido que debe producirse y en otras la forma como se produce (Grove, 2001, p.79). Muchas de las notaciones escritas se crearon a partir del sistema de notación para el habla de cada cultura.

Los tipos de signos escritos que se utilizan son: letras, sílabas, palabras, frases, números y signos gráficos específicos. La notación musical convencional, o también llamada del *periodo de la práctica común*, utiliza todos los tipos de signos mencionados y además, es un sistema en el que la posición de un signo es parte de su significado (por ejemplo, la altura de un sonido de cierta duración sólo queda especificada hasta que el signo se posiciona sobre el pentagrama con alguna clave, como se muestra en la Figura 2.1).



Figura 2.1: Todas las figuras mostradas representan a la nota Sol. La clave que las antecede define la altura. Las tres primeras notas representan a Sol de 392 Hz, mientras que el último corresponde a una octava más baja, de 196 Hz.

Normalmente el compositor trata de plasmar en la partitura todos los detalles que se requieren para que la obra pueda ser interpretada adecuadamente. Además de la altura y duración de los sonidos, se especifica su articulación, dinámica, agrupación

¹“A visual analogue of musical sound, either as a record of sound heard or imagined, or as a set of visual instructions for performers” (Grove, 2001, p.79).

rítmica, etcétera. Palabras como “dulcemente” o “misteriosamente” también forman parte de la información que el compositor da a conocer.

2.1.1.1. Historia de la notación musical

La notación musical occidental se ha desarrollado, complementado y modificado desde el momento de su invención. Probablemente las primeras formas que dieron lugar a la notación actual se crearon para canto llano y datan del siglo IX. Éstas eran llamadas *neumas* y no denotaban alturas absolutas, sino relaciones interválicas. Algunos ejemplos se muestran en la Figura 2.2.

	<i>B</i>	<i>S</i>	<i>M</i>	<i>Sm</i>	<i>F</i>	<i>Sf</i>
Old form of notes:	▣	◊	↓	↓	♪	♪
Modern form of notes:	⊞	◦	♩	♩	♪	♪
Old form of rests:	┄	┄	┄	┄	┄	┄
Modern form of rests:	┄	≡	≡	↷	↷	↷

Figura 2.2: Ejemplos de neumas²

“El sistema bizantino se desarrolló como una notación de intervalos, especificando los intervalos como signos en un código, no representándolos espacialmente en la hoja” (Grove, 2001, p.90). A partir de entonces los neumas se han ido modificando para poder expresar distintas características de la música. “Se han identificado cuatro fases históricas de los neumas: el periodo de antes de la introducción del pentagrama, la notación de pentagrama de los siglos XI al XII, la notación del siglo XIII y la notación de los libros de canto impresos” (ibíd., p.84).

El autor Leo Treitler (ibíd., p. 90), afirma:

Los neumas no deben ser vistos como antecesores imperfectos de la notación de pentagrama. Si el objetivo hubiera sido representar alturas exactas se hubiera establecido un método. Los neumas recuerdan al lector las características esenciales de una melodía que se aprendió con anterioridad.

²Imagen tomada de (Apel, 1949, p.3)

Cada región tenía sus propios neumas con diferentes símbolos y características representadas. La notación de San Galo incluye signos de modificaciones de neumas y letras significativos para matices agógicos entre otras cosas (ibíd., p.92); mientras que la de Benevento contaba con 353 diferentes neumas. A partir del siglo XII se empiezan a modificar los neumas de modo que el ritmo se incorpora a la notación (ibíd., p.95).

Durante estos siglos se utilizaba el monocordio como instrumento de enseñanza de la teoría musical. Los textos teóricos establecieron la necesidad de signos que denotaran alturas específicas. Las alturas o intervalos específicos se escribían con letras del alfabeto (ibíd., p.98) y después se incluyeron otros signos y líneas con el mismo fin; pero el número de las líneas era variable. Debido a su complejidad, estas formas de notación no se utilizaban para la interpretación de obras, sino casi exclusivamente para la teorización.

Fue durante el reinado de Carlo Magno (764 a 814 d.C.) que se hizo una reforma educativa que pudo incluir la escritura musical, según evidencia hallada en su *Admonitio Generalis*, aunque no se conoce con exactitud cómo era esta escritura (ibíd., p.88).

Guido D'Arezzo (991/992 - 1050) propuso un sistema donde las notas que estaban en líneas contiguas siempre representaban un intervalo de tercera. En este sistema se utilizan claves para especificar las alturas de las notas, que aún tenían la forma de neumas. D'Arezzo le presentó su sistema al Papa Juan XIX, enseñándole que una melodía podía aprenderse a partir de la notación solamente. El Papa, entusiasmado con la facilidad relativa de esta nueva notación, encargó a Guido transcribir los libros de la liturgia romana. Más tarde durante las Cruzadas, con las reformas del Papa Gregorio VII, se impuso la lectura de la música con esta notación, ya que facilitaría la reforma litúrgica y ayudaría a la preservación de la centralización de poder que se buscaba (ibíd., p. 101).

Se cree que entre los años 1160 y 1250, ciertas piezas del repertorio de la iglesia se escribieron en una notación que indicaba también ritmos a través de patrones de repetición (ibíd., p. 120). Fue también durante el siglo XI que se empezó a utilizar un signo para representar silencios.

	<i>B</i>	<i>S</i>	<i>M</i>	<i>Sm</i>
normal:	□	◊	↓	↓
blackened:	■	◆	↓	↓(↓)

Figura 2.3: Figuras de notas vacías y llenas³

Durante los siglos XIII al XVI, con la práctica de la polifonía se incrementó el uso de la notación de alturas específicas y no la de intervalos; de esta manera varios cantantes podían leer de una sola partitura. No obstante, existía una gran ambigüedad en el significado de las figuras según su forma, de acuerdo con cada región y época.

Entre 1250 y 1500 se generalizó el uso del pentagrama y de alteraciones. Cerca del año 1500 se aclaró el uso de las figuras para denotar duraciones proporcionales. Se utilizaban tintas de colores para agregar significados a los signos ya utilizados (alteraciones y cambios de octava por nombrar algunos), figuras llenas o vacías implicaban alteraciones rítmicas. La notación se complicó, sin embargo a partir del siglo XV se buscaron formas de simplificarla; desaparecieron los colores y en el siglo XVI los valores proporcionales de las notas en la notación mensural eran determinados enteramente por su forma. Los talleres encargados de producir manuscritos fueron los responsables de una estandarización y simplificación de la notación musical (ibíd., p.112).

A partir de 1500, la enseñanza y la teoría eran realizadas sobre todo por intérpretes de teclado, así que la notación más utilizada y enseñada favorecía a estos instrumentos. Durante los siglos XVI y XVII se incluyeron símbolos como barras de compás, barras de agrupación rítmica de notas, ligaduras y otros símbolos que hacían que la rítmica fuera mucho más sencilla de leer. En el siglo XVII se empezaron a usar las indicaciones de dinámica y más tarde el signo de compás con un numerador y un denominador. Se hicieron muchas propuestas para reformar la notación musical en busca de una notación universal que fuera útil para cualquier tipo de música, sin

³Tomada de (Apel, 1949, p.10)



Marcantonio da Bologna, *Recerchari, motetti, canzoni*. Venice, 1523

Figura 2.4: La primera partitura que se escribe de manera similar a una partitura de piano actual fue escrita en 1523 (Apel, 1949, p.3) por Marcantonio da Bologna titulada *Recercari, Motetti, Canzoni (Venice)*⁴

embargo generalmente éstas eran impracticables y no fueron adoptadas.

Los signos de dinámica, acentos y articulaciones que son ahora básicos de la notación, fueron introducidos por Ludwig van Beethoven, Robert Schumann y Franz Liszt en el siglo XIX (ibíd., p.140). Los signos de *staccato* se encuentran en partituras desde el barroco, pero las distinciones entre puntos, guiones y otros símbolos se hicieron consistentes hasta el siglo XIX (ibíd., p.161).

En la segunda mitad del siglo XIX, como consecuencia de la teoría armónica y rítmica de este periodo, cambiaron algunas “reglas” de la notación. Teóricos como Moritz Hauptmann, Hugo Riemann y Mathis Lussy señalaron principios que se adop-

⁴Tomada de (Apel, 1949, p.5)

taron en casi todo el mundo y forman parte de la notación moderna (en particular las reglas ortográficas de alteraciones y de agrupación rítmica). Estos teóricos hicieron transcripciones de obras clásicas a esta nueva notación, permitiendo que se mantuvieran vigentes. También en el siglo XIX se popularizó el uso de notas pequeñas para denotar ornamentaciones. “Bach prefería anotar sus adornos completos”, sin abreviaciones (ibíd., p.144). Se estableció que las notas se escribieran en el compás respetando las proporciones de duración, con lo que las formas de las notas serían una redundancia, sin embargo por motivos estéticos los editores o impresores de partituras no son estrictos con la proporcionalidad de la duración y mantienen las formas de las figuras.

Durante el siglo XX hubo muchas propuestas nuevas de notación musical con el objetivo de simplificación o de crear una notación capaz de contener nuevos sonidos y características.

Como puede observarse, la notación que tenemos actualmente no fue creada por una sola persona, sino es el resultado de diferentes propuestas a través de varios siglos; además hubo modificaciones causadas por factores fuera del valor intrínseco que pudiera tener la notación, como circunstancias políticas o la facilidad que se tenía para imprimir ciertas figuras de las notas.

2.1.1.2. Características

La notación musical escrita puede analizarse en sí misma y no sólo con respecto a su significado sonoro. Florian Coulmas citado en (Wadle, 2010, p.41) dice:

Al igual que los sistemas lingüísticos sonoros, los sistemas escritos están estructurados y pueden, de la misma manera, ser analizados en términos de unidades funcionales y de sus relaciones. La distribución de estas unidades está regida por restricciones que limitan su disposición lineal para formar expresiones más largas. Estas restricciones pueden ser entendidas como operadores en el nivel gráfico solamente. De esta manera, cada sistema escrito puede ser analizado como un sistema, independientemente de otras estructuras lingüísticas a las cuales sus unidades y expresiones compuestas pudieran hacer referencia.

Un sistema escrito debe tener tres elementos: un conjunto de signos, un código que gobierna la relación entre el signo y el significado y una convención que gobierna el arreglo estructural de marcas subordinadas para formar unidades con significado. Como ejemplo de esta última característica están las banderas de las notas que indican una proporción de la mitad en la duración (ibíd., p.43).

La notación musical del periodo de la práctica común está escrita en un espacio gráfico, lo que le permite utilizar estructuras espaciales de 2 dimensiones para la representación de acciones unidimensionales atadas al tiempo (ibíd., p.42). Roy Harris también citado en (Wadle, 2010, p.42) distingue entre dos formas de sistemas escritos en los espacios gráficos: *scripts* (textos) y *charts* (gráficos). Los textos asignan significados a arreglos de signos en relación de unos con otros, mientras los gráficos asignan significados a signos según su posición en el espacio gráfico; estas dos formas interactúan todo el tiempo y una sin otra no tiene sentido.

La altura de una nota está dada por la posición del signo y la duración por su forma. La duración de las notas no es absoluta sino proporcional, por lo que al leer una partitura es necesario hacer dos procesos diferentes simultáneamente.

En su análisis, Wadle establece que los signos sirven al menos a una de tres funciones (ibíd., p.15): (1) una indicación descriptiva de alguna propiedad del sonido (la forma primaria de la nota, es decir, su duración; la posición de la nota en el pentagrama); (2) una indicación preceptiva para realizar una acción que provoque un sonido (notación de tablatura, números de digitación); (3) o la modificación de la indicación de una marca en la notación (alteraciones, banderas, puntillo). Una de las reglas para este último tipo de signos es que si el modificador corresponde a la altura de la nota, por ejemplo un signo de sostenido, éste se escribe antes de la nota. Si la modificación es sobre la duración de la nota, como en el caso del puntillo, éste se escribe después. Los signos modificadores tienen además funciones como establecer relaciones armónicas, agrupación de notas, etc.

Además, la notación tiene otras funciones que no son tan explícitas como las dichas anteriormente, por ejemplo, dibujar el contorno melódico⁵ ubicando la metáfora

⁵La curva que se forma al dibujar la melodía con los sonidos agudos arriba y los graves abajo.

visoespacial de la altura con los sonidos agudos hacia arriba y graves hacia abajo⁶. Schiffres, citado en (Herrera, 2010a, p.90) dice

Para los enfoques de la enseñanza de la música más actuales, representar la música en una partitura no es simplemente traducir de una modalidad a otra, sino que constituye un esfuerzo por capturar la experiencia musical para ser comunicada en un formato más afín a los formatos de las representaciones internas estándares.

Es necesario tomar en cuenta todo esto para hacer una transcripción de la notación musical a un sistema al que las personas ciegas puedan tener acceso. La transcripción debe tener la misma información que la partitura convencional.

La partitura que utilizan las personas ciegas está basada en el sistema braille, el cual se explica a continuación.

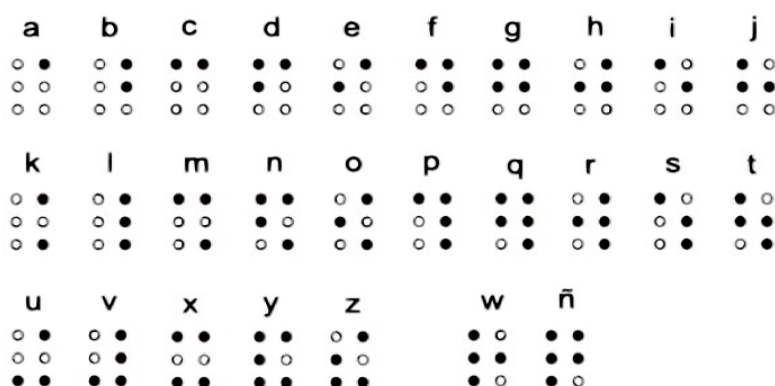
2.1.2. Sistema braille

2.1.2.1. Descripción

El sistema braille es un código de lectoescritura en relieve que consta de una matriz de dos columnas con tres puntos cada una, en donde las combinaciones de los puntos en relieve representan letras o símbolos de un lenguaje (ver Figura 2.5). Este modo de escritura es particularmente útil para las personas ciegas.

⁶Romina Herrera define a esa última como “la utilización de la experiencia proveniente del espacio físico (en particular en el plan vertical) para procesar la información correspondiente a la altura del sonido” (Herrera, 2010a, p.90). Herrera estudia la metáfora espacial en niños ciegos y no ciegos, debido a que la representación de la altura no es necesariamente la misma que aprendemos en la partitura. En algunos instrumentos como el piano, la metáfora ocurre en la dirección derecha-izquierda, en el violín se da en términos de lejos-cerca y en el violoncello los sonidos agudos se producen abajo y los graves arriba. En los resultados de su estudio establece:

Los resultados obtenidos estarían indicando que los niños no videntes sin alfabetización musical, ni instrucción musical sistemática, tienen una representación del parámetro altura del sonido en términos de la orientación espacial [...]. Tanto niños videntes como no videntes aprenden por enculturación a establecer una relación entre los cambios de altura del sonido y las descripciones de movimiento espacial (Herrera, 2010a, p.93).

Figura 2.5: Sistema braille⁷

Desde su desarrollo en 1825 por Louis Braille en Francia, ha sido el código de lectoescritura más usado por las personas ciegas y por lo tanto, en el que se encuentra transcrita mayor cantidad de información.

Los puntos tienen una numeración que permite identificar las combinaciones. En cada casilla están numerados de arriba a abajo y de izquierda a derecha. Así los puntos 1, 2 y 3 corresponden a la primera columna y los puntos 4, 5 y 6 corresponden a la segunda (ver Figura 2.6).

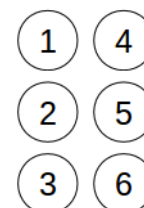


Figura 2.6: Numeración de los puntos de una celda braille

Como cada casilla tiene seis puntos, hay sesenta y cuatro combinaciones posibles tomando en cuenta la combinación vacía (donde ningún punto está en relieve). Debido a que el alfabeto en castellano tiene veintisiete letras, se utilizan sólo veintisiete combinaciones para éstas; el resto de las combinaciones se utiliza para las vocales acentuadas, signos ortográficos o indicaciones como mayúsculas, signo de número, etc. El significado de las distintas combinaciones de puntos en cada casilla cambia según se utilicen en el contexto de matemáticas, química, informática, música o literatura en distintos idiomas. Se utilizan signos como prefijos para establecer dichos contextos.

⁷Imagen de <http://educaconbigbang.com/2014/10/descubre-el-sistema-braille-un-codigo-binario/>

Los números se escriben igual que las letras: la combinación de puntos en relieve para la letra a es la misma que para el número 1 , la combinación para b es la misma que para el número 2 , etc. Para distinguir los números de las letras, es necesario utilizar el signo especial para los números, que corresponde a los puntos 3, 4, 5 y 6, como se muestra en la Figura 2.7.

número	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	● ○	○ ●	○ ●	● ●	○ ●	● ●	● ●	○ ●	● ○	● ○
	● ○	○ ○	○ ○	● ○	● ○	○ ●	● ●	● ●	○ ●	● ●
	● ●	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○

Figura 2.7: Números en código braille, precedidos del signo de numeral formado por los puntos 3, 4, 5 y 6⁸

2.1.2.2. Historia

Según Sir Clutha MacKenzie, el primer intento registrado de un código de lectoescritura para personas ciegas en el mundo, ocurrió en el siglo XIV, cuando un árabe ciego y vendedor de libros llamado Zain-Din Al Amidi marcaba sus libros identificando su nombre y su precio con papel enrollado y doblado en forma de caracteres arábigos. En 1517 en España, hubo otro intento para crear un sistema de lectoescritura adecuada para las personas ciegas, donde se utilizaba un juego de letras esculpidas sobre tablillas de madera; esta idea fue modificada en Roma tiempo después, al recortar las letras en lugar de esculpir las. Según Best “ambos sistemas fracasaron por la dificultad que ofrecía su lectura”⁹(ídem).

Otro de los primeros sistemas que se conocen, también desarrollado en España, consistió en crear cada letra del alfabeto con hilo de alambre y agrandada, para que las personas ciegas pudieran aprender su forma (Gascón, 2004, p.1). Según Gascón, en España se idearon muchos otros sistemas que utilizaban letras en relieve que no fueron satisfactorios por la dificultad y lentitud con la que se reconocían los caracteres.

⁸Imagen tomada de <http://educaconbigbang.com/2014/10/descubre-el-sistema-braille-un-codigo-binario/>

⁹Best en su libro *The Blind* citado por MacKenzie.

A pesar de que desde 1526 el valenciano Luis Vives sugirió la instrucción de las personas ciegas (probablemente desde mucho tiempo antes se hiciera esta sugerencia), el primer centro de educación especializada para éstas fue fundado por Valentin Haüy hasta 1784 en París (Burgos, 2010, p.173). En éste, Haüy les enseñaba a leer por medio de letras en relieve. Además imprimió los primeros libros hechos especialmente para personas ciegas (Gascón, 2004, p.5). Esta institución se convirtió después en la *Institution Royale des Jeunes Aveugles de Paris*.

Fue en 1821 cuando el Capitán de Artillería francés Charles Marie Barbier de la Serre visitó esta institución para mostrar un sistema que había inventado durante la guerra. Él buscaba un método con el que los soldados pudieran leer y escribir mensajes sin necesidad de luz; de esta forma no serían descubiertos y atacados. Lo llamaba *sistema sonográfico de escritura nocturna* y estaba basado en una matriz de dos columnas con seis puntos cada una, donde se ponía en relieve una cierta combinación de puntos que se refería a un fonema (ver Figura 2.8). Con este código, se podían unir los sonidos que representaban las matrices y se podía transmitir el mensaje (MacKenzie, 1959, p.17; Gascón, 2004, p.5).

Louis Braille en ese momento era alumno de la institución. Entusiasmado aprendió el código y trabajó alrededor de ocho años para perfeccionarlo, creando así el sistema braille que conocemos actualmente. Hizo dos modificaciones importantes: redujo el número de puntos en la matriz de modo que se pudieran leer sin dificultad al pasar la yema de los dedos sobre ellos y asignó a cada configuración de puntos una letra y no un fonema (en francés, la combinación de letras da lugar a diferentes fonemas, por ejemplo “au” suena parecido a la “o” en castellano). Braille publicó su trabajo con el código resultante en 1829, que además de poder utilizarse para literatura podía aplicarse a las matemáticas y al canto (Gascón, 2004, p.5). Fue un sistema que se popularizó con relativa rapidez debido a la mayor claridad que ofrecía, comparada con los códigos de letras en relieve que se utilizaban en la época.

Después de la creación del sistema braille se desarrollaron y utilizaron otros códigos en otras partes del mundo, aunque la mayoría de ellos ha caído en desuso por su dificultad o su poca eficiencia en cuanto a lectura y escritura.

Alfabeto de Charles Barbier

Figura 2.8: Sistema de escritura nocturna de Charles Barbier de la Serre¹⁰**2.1.2.3. Alternativas al sistema braille**

Uno de los sistemas más utilizados en Europa fue el creado por el inglés William Moon, quien perdió la vista a los veintiún años. Él desarrolló un sistema que le permitió leer y escribir y que era accesible para personas no ciegas. Su sistema no está basado en puntos sino en líneas y curvas en relieve (ver Figura 2.9). Es catalogado como una alternativa muy práctica para las personas a las que se les dificulta el aprendizaje del braille por la falta de sensibilidad táctil (Everson, 2011, p.2), por ejemplo las personas que pierden la vista a una edad avanzada o por causa de la diabetes. Con este sistema se pueden escribir solamente letras, algunos símbolos y números (Moon Literacy, 2013). Aunque tiene una adaptación a la música, según

¹⁰Tomada de www.howtogeek.com/trivia/braille-the-tactile-writing-system-for-the-blind-is-derived-from-what/

el libro de W. H. Illingworth (1910, p.46), “ésta no es de valor práctico, ya que el sistema braille la supera”.

Otro sistema de lectoescritura muy conocido fue el de Thomas Rhode Armitage, quien fundó también la asociación *British and Foreign Blind Association for promoting the Education of the Blind*, conocida también como *Royal National Institute of the Blind*. Al final apoyó y luchó por el establecimiento del sistema braille como el código más conveniente para la educación de las personas ciegas (RNIB, 2013).

Las principales escuelas en Estados Unidos para personas ciegas, sordas y mudas, fueron fundadas por personas que viajaron a Europa y aprendieron alguno o varios de los sistemas antes mencionados. Llevaron este conocimiento a Estados Unidos y realizaron algunas modificaciones para hacerlos, desde su punto de vista, más eficientes y más accesibles a sus alumnos. Se desarrollaron imprentas para crear libros con letras en relieve o sistemas de puntos en relieve. Desafortunadamente, cada escuela de este tipo utilizaba su propio sistema de lectoescritura, lo que imposibilitaba a las personas ciegas de una institución compartir información con las de otras.



Figura 2.9: Sistema de William Moon¹¹

¹¹Tomada de (Everson, 2011, p.4)

El sistema Boston LineType, creado en 1835, consistía en poner letras anguladas en relieve. Se empezó a utilizar en la *Escuela Perkins para Ciegos* y se imprimieron muchos libros con este código, por lo que se popularizó con rapidez. Este sistema se muestra en la Figura 2.10.

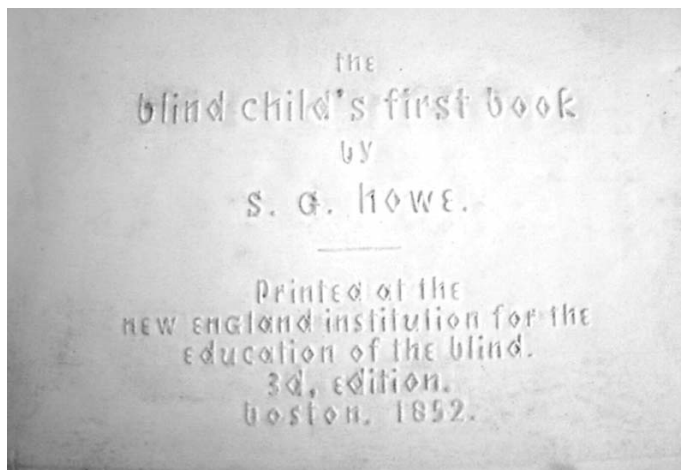


Figura 2.10: Sistema Boston LineType¹².

Basado en el sistema Boston LineType, el músico Cornelius Mahony en 1853, quien perdió la vista en la edad adulta, desarrolló el sistema Mahony que era muy parecido a las tablaturas antiguas (ver Figura 2.11). Las notas se escribían con letras a las cuales se les agregaban alteraciones, puntos o pequeñas marcas para denotar su duración. Utilizaba la letra T para la clave de sol (en inglés *Treble*) y la letra B para la clave de Fa (en inglés *Bass*). Las armaduras las expresaba con letras también. Las notas eran siempre octavos, y añadía banderas para alterar la duración.

El Dr. William Bell Wait del Instituto para personas ciegas de Nueva York, desarrolló también un código llamado New York System basado en puntos (ver Figura 2.12). En este caso utilizaba sólo dos filas de puntos, pero tantas columnas como fuera necesario, con el objetivo de ahorrar espacio. Las letras más utilizadas tenían el menor número de puntos, de modo que fuera más rápido escribir. Las letras menos utilizadas eran las que tenían un mayor número de puntos.

¹²Tomada de (Burgos,2010, p. 177)

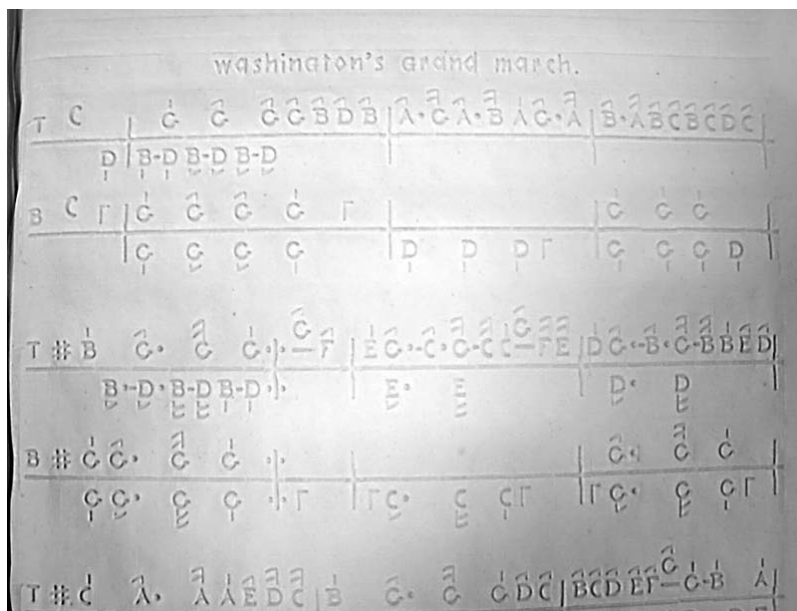


Figura 2.11: Washington's Grand March escrita en el sistema Mahony¹³.

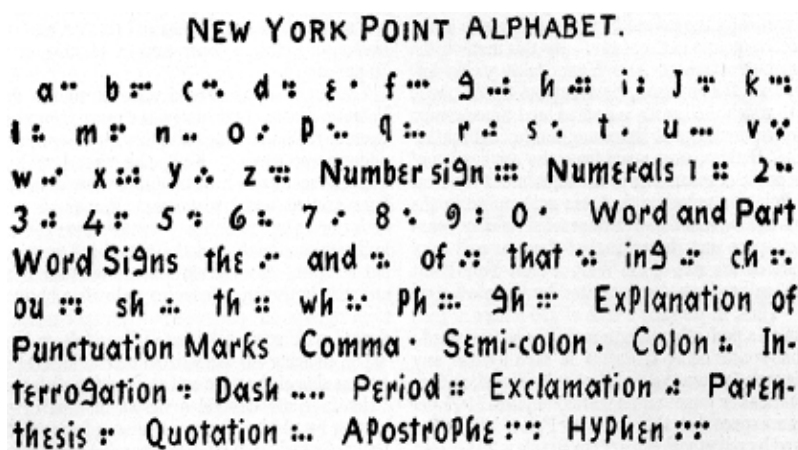


Figura 2.12: Sistema New York¹⁴

En la Figura 2.13 se muestra una parte del código musical en el sistema New York.

¹³Tomada de *The Self Instructor for the Piano-forte* citado en (Burgos, 2010, p.179). Se puede escuchar un midi de esta pieza en la página de internet <http://www.pdmusic.org/1800s/16wgm.mid>.

¹⁴Imagen de <http://www.newadvent.org/cathen/05306a.htm> el 9 de enero de 2014.

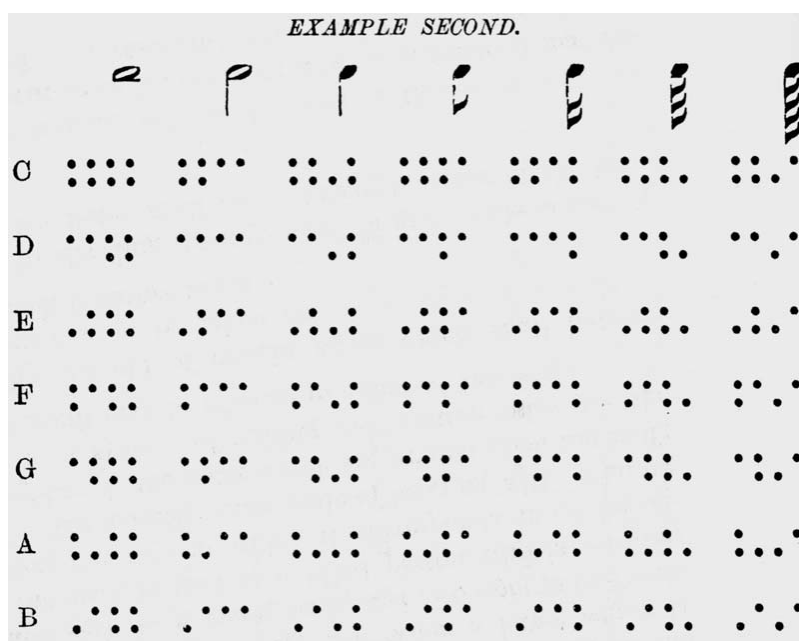


Figura 2.13: Música en el sistema New York¹⁵

Después de este sistema se inventó el Braille Modificado o Braille Americano, que utilizaba los mismos signos que el sistema braille pero en el cual las letras más usadas del inglés eran las que tenían menos puntos en relieve, buscando que fueran las más sencillas de escribir. Según Esther Burgos, era una mezcla de las mejores cualidades de los sistemas braille y New York. Usaba contracciones para las palabras y también se podía utilizar para escribir música. En la Figura 2.14 se muestra este sistema.

¹⁵Imagen de (Burgos, 2010, p.183)

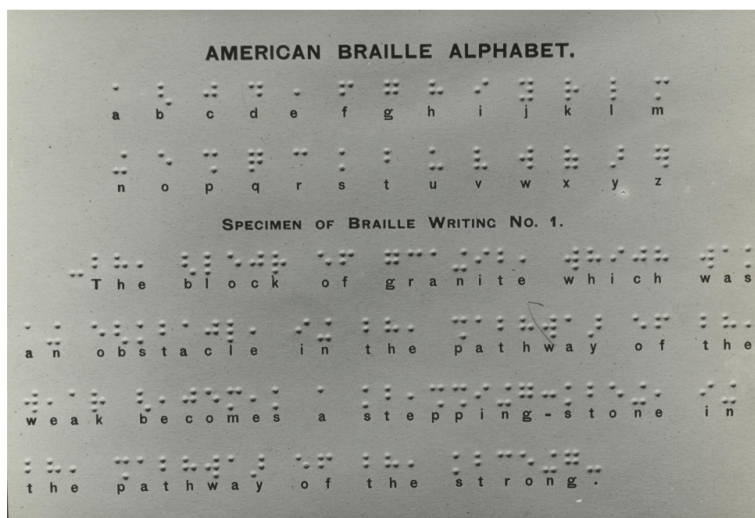


Figura 2.14: Braille Modificado o Braille Americano¹⁶

Según la documentación encontrada, los mencionados anteriormente han sido algunos de los sistemas de lectoescritura para personas ciegas más utilizados. El sistema braille es el que ha tenido mayor aceptación debido a su sencillez y claridad, aunque en contextos como matemáticas, programación o música aún se buscan convenios en todo el mundo. Sin embargo, los puntos en relieve han tenido mucha mayor aceptación que las letras en relieve (Burgos, 2010, p.176).

2.1.3. Musicografía braille

En esta sección se describe brevemente la musicografía braille actual. Para ver una descripción completa y detallada se recomienda revisar el *Nuevo manual de musicografía braille* (Krolick, 1996), recopilado por Bettye Krolick en 1996 y traducido al español por la Organización Nacional de Ciegos de España (ONCE).

¹⁶Imagen de <http://blogs.bbk.ac.uk/touchingthebook/2013/09/>

2.1.3.1. Descripción

La musicografía braille es el conjunto de combinaciones del código braille que se utiliza para escribir la música. Toda la información y las figuras de esta sección se obtuvieron del Manual completo de musicografía braille en español.

Notas y duraciones

Se utilizan las combinaciones que corresponden a las letras *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i* y *j* (combinaciones de los puntos 1, 2, 4 y 5) para representar a las notas en este contexto; la letra *d* representa al do, la *e* al re, la *f* al mi y así sucesivamente. Las combinaciones de los puntos 3 y 6 en cada una de las notas representan sus valores rítmicos. Debido a que los puntos 3 y 6 sólo producen cuatro combinaciones, se utilizan los mismos signos para representar dos valores rítmicos. En la Figura 2.15 se muestran las siete notas y sus valores más comunes, los silencios y otros signos básicos. Los valores van desde la redonda (4 tiempos del compás), la blanca (2 tiempos), la negra (1 tiempo), corchea u octavo, semicorchea o dieciseisavo, fusa o 32avo, semifusa o 64avo, garrapatea o 128avo y semigarrapatea o 256avo.

Los signos de valor mayor o menor se utilizan para diferenciar entre las duraciones de las notas cuando en un compás no es clara la duración correcta. También se utilizan en las anacrusas donde el compás es incompleto y no se puede saber qué valores deben tener las notas.

Para representar al puntillo se utiliza la casilla con el punto 3 en relieve y se utilizan tantas casillas como puntillos haya. El puntillo siempre se escribe inmediatamente después del signo de la nota a la que altera, sin ningún otro signo entre ellos.

Alteraciones

Los signos para las alteraciones se muestran en la Figura 2.16 y se escriben antes de la nota a la que alteran.

Para escribir una armadura se utilizan estos símbolos de acuerdo al número de alteraciones de la armadura. Si la armadura, siguiendo el orden convencional de

Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si	Silencio	
								Redondas y Semicorcheas
								Blancas y Fusas
								Negras y Semifusas
								Corcheas y Garrapateas
								Prefijo para semigarrapateas, p.ej., (etc.)
								Separación de valores representados por el mismo grupo de signos (redondas y semicorcheas, etc.)
								Valores mayores (redonda, blanca, negra y corchea)
								Valores menores (semicorchea, fusa, semifusa y garrapatea)
								Cuadrada, p.ej., (etc.)
								Silencio de cuadrada

Figura 2.15: Signos básicos de la musicografía braille

	Sostenido		Bemol		Becuadro
	Doble sostenido		Doble bemol		

Figura 2.16: Alteraciones en sistema braille

quintas, tiene hasta tres alteraciones, entonces se escribe el signo de la alteración correspondiente el número de veces necesario. A partir de cuatro alteraciones en la armadura se escribe el signo de numeral (puntos 3, 4, 5 y 6) seguido del número de alteraciones y la alteración correspondiente.

Compás

La indicación de compás se escribe con el signo de numeral, el numerador en la posición normal seguido del denominador en posición baja, es decir, usando los puntos 2, 3, 5 y 6.

Claves

Se utilizan signos para las claves aunque en la musicografía braille no son necesarias, ya que no hay una posición vertical que especificar. Debido a que existen maestros ciegos con alumnos no ciegos y viceversa, es necesario que ambos conozcan estos símbolos. Los signos correspondientes a las claves se muestran en la Figura 2.17.














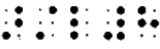

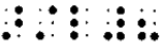
		Clave de sol en 2a línea
		Clave de sol en la parte de mano izquierda
		Clave de fa en 4a línea
		Clave de fa en la parte de mano derecha
		Clave de do en 3a; clave para viola y para las notas agudas de instrumentos graves
		Clave de do en 4a línea; clave para tenor
		Clave de sol con un 8 por encima
		Clave de sol con un 8 por debajo

Figura 2.17: Claves

Octavas

Antes de la primera nota de la partitura se debe escribir la octava a la que ésta pertenece. Los signos de octava se muestran en la Figura 2.18.

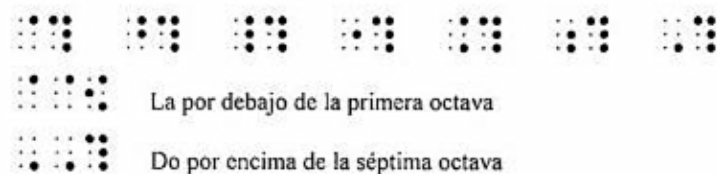


Figura 2.18: Signos de octava

Si dos notas están a un intervalo de una cuarta o menor, no es necesario escribir la octava de la segunda nota. Si el intervalo es de quinta, el signo de octava se escribe sólo si la segunda nota pertenece a otra octava. Si el intervalo es de sexta o mayor siempre se escribe el signo de octava.

Los signos de alteración se colocan antes de la nota en cuestión y sólo un signo de octava puede estar entre el signo de alteración y la nota.

Ligaduras

Los símbolos para ligaduras se utilizan de diferente manera en cada país. A diferencia de las partituras en tinta, en la musicografía braille se distingue entre las ligaduras de expresión y de prolongación. Cuando es necesario se utilizan ligaduras de procedencia y de dirección, por ejemplo, una ligadura que une notas de dos voces distintas. En la Figura 2.19 se muestran los símbolos correspondientes a los tipos más comunes de ligaduras.










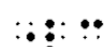


	Ligadura de expresión entre notas o acordes
	Ligadura de fraseo para más de cuatro notas o acordes
	Manera alternativa de expresar la ligadura anterior
	Fin de una ligadura y comienzo de otra sobre la misma nota
	Final y principio de ligadura corta sobre una nota
	Ligadura de una voz a otra
	Ligadura de un pentagrama a otro
	Inicio de línea recta de voz principal
	Final de línea recta de voz principal
	Ligadura añadida por el editor
	Ligadura que no acaba en una nota
	Ligadura usada en algunos países para "notas de adorno"

Figura 2.19: Ligaduras

Los signos de ligadura se escriben después de la primera y antes de la última nota a las que afecta. Si la ligadura sólo afecta a dos notas se escribe en medio de éstas.

Varias voces

Para escribir acordes cuyas notas son simultáneas y tienen la misma duración se escriben los intervalos a partir de la nota más aguda en las voces agudas y a partir de la nota más grave en las voces graves. Los intervalos mayores a la octava se escriben precedidos del signo de octava correspondiente. Si el acorde lleva puntillo, éste se escribe después de la primera nota. En la Figura 2.20 se muestran los signos correspondientes a los intervalos.

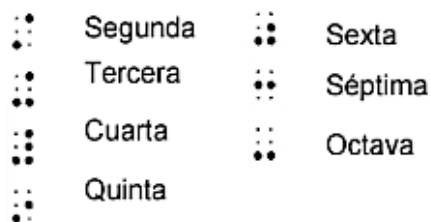


Figura 2.20: Intervalos

Cuando los acordes tienen notas cuya duración es diferente se utilizan los símbolos de cópula, que se muestran en la Figura 2.21.

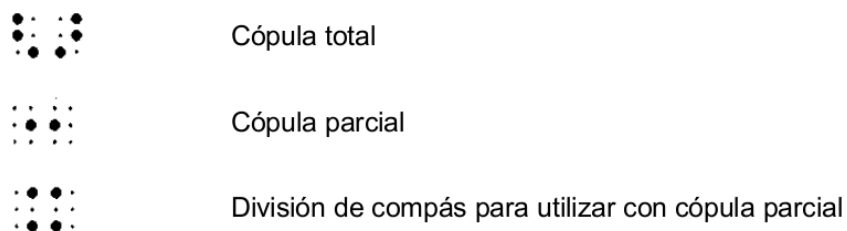



Figura 2.21: Cópulas

El signo de cópula total permite escribir varias voces independientes en el mismo compás. Se escribe una de las voces, después el signo de cópula seguido de la siguiente voz, y así sucesivamente de acuerdo con el número de voces en cada compás. La cópula parcial se utiliza cuando las voces independientes se encuentran sólo en un fragmento del compás.

Además, en instrumentos como el piano donde se escribe en dos sistemas simultáneos, es necesario escribir la mano con la que se tocan las voces. Estos signos se escriben al principio de cada una de las voces. En la Figura 2.22 se muestran los signos correspondientes.

Existen diferentes modos de transcribir una partitura, ya sea compás por compás o sección por sección. Al principio de cada sección se debe aclarar para qué mano está escrita la sección.

Signo de mano derecha: 


Signo de mano izquierda: 

Figura 2.22: Mano derecha y mano izquierda

Repeticiones

Existen signos para los distintos tipos de barra de compás y para las repeticiones, sin embargo se escriben también otros tipos de repeticiones que ayudan a la memoria y ahorran espacio. En la Figura 2.23 se muestran estos signos.








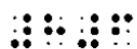
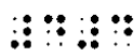



	Repetición de compás completo o fracción de compás
	Separación de repeticiones con diferentes valores, p.ej.,  
	Repetición comenzando en quinta octava (u otra octava)
	Repetir cuatro veces (u otro número)
	Indicación del principio del fragmento a repetir en fermatas y música sin compás
	8 Cuenta atrás y repetición de un número de compases
	Repetición de los cuatro últimos compases (u otro número)
	Forma más simple de indicar la repetición anterior
	Repetición de determinados compases
	Repetición de determinados compases de una sección numerada (p.ej. repetir los compases 9-16 de la Sección 2)

Figura 2.23: Repeticiones

Expresiones

Las palabras para denotar expresiones deben escribirse tal y como se encuentran en la partitura convencional y precedidas del signo de palabras que tiene en relieve los puntos 3, 4 y 5. No deben utilizarse contracciones estenográficas¹⁷.

También existen signos para cada acento y signo de articulación que hay, como *staccato*, acento agógico, *martellato*, etcétera.

No se utilizan números de compás si no es necesario, debido a la cantidad de información que hay.

En la Figura 2.24 se muestra un fragmento de una partitura convencional transcrita a la musicografía braille.

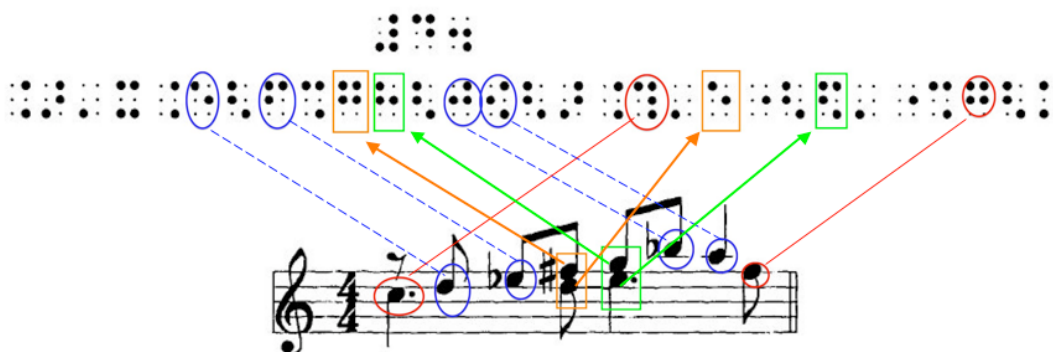


Figura 2.24: Fragmento musical transcrito a musicografía braille¹⁸

2.1.3.2. Transcripción de partituras

La transcripción de partituras convencionales a la musicografía braille es un proceso en el cual se reescriben las partituras en el código braille. Es un proceso largo y requiere la cooperación de varias personas. En resumen, el proceso descrito por Crombie (2005, p.2) es el siguiente:

¹⁷La estenografía se refiere al braille literario abreviado. Por cuestiones de espacio y para agilizar la lectura, en lugar de utilizar un signo para representar cada letra convencional se utiliza un solo signo para representar varias letras.

¹⁸Tomado de (Herrera, 2010b, p.84).

Se busca una transcripción existente de la partitura. Si ésta no existe, la pieza se evalúa y se analiza, para después ser dividida por un experto en partes lógicas. La información musical se escribe lógicamente en las páginas de modo que sea clara su lectura. Se consideran también aspectos relacionados al cambio de páginas. Después de hecho el análisis empieza la transcripción. También se deben tomar en cuenta aspectos administrativos como la catalogación de la obra, entre otros.

Además, como describe la Mtra. Romina Herrera en (2010b, p.80) “la figura del transcriptor juega un rol fundamental, ya que en muchas ocasiones no hay [sólo] una forma apropiada de escribir un pasaje. Es entonces el transcriptor quien toma decisiones interpretativas que imprimen una modificación irreversible en la partitura”.

2.1.3.3. Alternativas

En España, los sistemas de lectoescritura musical más importantes además de la musicografía braille son el Sistema de Pedro Llorens y Llatchós y el de Gabriel Abreu Castaño. Se utilizaron en las principales escuelas para personas ciegas durante más de 100 años y el sistema abreu contó con gran aceptación de los alumnos y los maestros (Burgos, 2005, p.8-9; MUSIC4VIP, 2013, p.35-36).

El sistema de Llorens toma los rasgos más significativos de las letras mayúsculas y las cifras del alfabeto romano y los pone en relieve. Llorens creó símbolos también para la música. Su sistema fue

Partiendo de estos principios, descompuse los signos XEB y ::, y representé las siete notas de la escala del modo siguiente: \ _ ^ /] + 7

Figura 2.25: Musicografía de Pedro Llorens¹⁹

aceptado por sus alumnos, sin embargo se decía que era complicado dominarlo. Según Esther Burgos, Llorens conocía todos los sistemas de lectoescritura más utilizados por las personas ciegas en su época y propuso varias modificaciones antes de llegar a la versión final. “El código podía ser escrito por los ciegos y por el modo en el que

¹⁹Tomada de (Burgos, 2005, p.9).

estaba hecho, así como el funcionamiento del aparato para escribirlo, era casi imposible cometer un error” (Burgos, 2010, p. 173). Además era identificable fácilmente por las personas no ciegas, por lo que la comunicación con las personas ciegas era mucho más sencilla.

Este sistema era aceptado por los alumnos de la institución donde Llorens enseñaba música, pero fuera de ésta era un sistema criticado. Según (Burgos, 2010, p.174) “algunos críticos argumentaban que este sistema no era adecuado para las personas ciegas, ya que en repetidas ocasiones se ha mostrado que las personas ciegas perciben mejor un punto en relieve que una línea continua (siempre que esté dentro de la yema del dedo. Por esta razón, el sistema de Llorens y otros similares fueron abandonados rápidamente (lo cual sucedió también con los códigos americanos de letras en relieve)” (Burgos, 2010, p.174).

Los siete signos que representan los sonidos de la escala son los siguientes:

Dó 1, 2 y 4 ● ● Ré 1 y 4 ● ● Mi 1, 2 y 3 ● ●
 Fá 1, 2, 3 y 4 ● ● Sol 1, 3 y 4 ● ● La 2 y 3 ● ●
 Si 2, 3 y 4 ● ●

Figura 2.26: Musicografía de Gabriel Abreu²⁰

Por otro lado y casi al mismo tiempo, Gabriel Abreu Castaño creó su sistema especialmente diseñado para escribir la música, el cual no tiene un paralelo para literatura o algún otro contexto. El sistema está basado en el braille, pero el signo generador consta de dos columnas de cuatro puntos cada una. Según diversos testimonios, este sistema convenía mucho a los estudiantes de música que lo utilizaron. Era más sencillo que el braille debido a que al tener ocho puntos existen 256 combinaciones posibles y no sólo 64. Tomando en cuenta que la música tiene alrededor de

²⁰Imagen tomada de (Abreu, 1856, p.18).

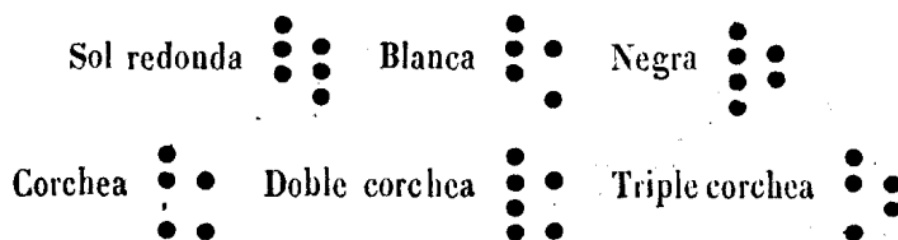


Figura 2.27: Musicografía de Gabriel Abreu²¹

292 símbolos (Díaz, 2010, p.60), este sistema es menos confuso.

En la Figura 2.28 se muestra una comparación de los sistemas de Llorenz, Abreu y Braille.

Otro sistema de notación musical para personas ciegas fue creado también por Gabriel Abreu, que “construyó un aparato para poder escribir sus trabajos de armonía y composición. Consistía en un tablero de caucho o corcho que representaba el pentagrama” (Burgos, 2005, p.8). El tablero, según se describe, no era una copia en relieve de la partitura, sino estaba adaptada para que fuera entendida por las personas ciegas. Sin embargo, el artículo también dice que “el sistema no convenció demasiado ni al propio creador ni tampoco a quienes lo usaron, pues, entre otras cosas, era costoso y pocas personas ciegas podían adquirir algo semejante” (Burgos, 2010, p.175).

En la actualidad, existen las llamadas *partituras en negro*, que son partituras escaladas y en relieve que se utilizan en las clases de musicografía braille, para enseñar a los alumnos ciegos el modo de escribir la notación convencional y comprender conceptos como el uso de claves que, que en un sentido estricto, no tienen coherencia en un sistema lineal.

²¹Imagen tomada de (Abreu, 1856, p.19).

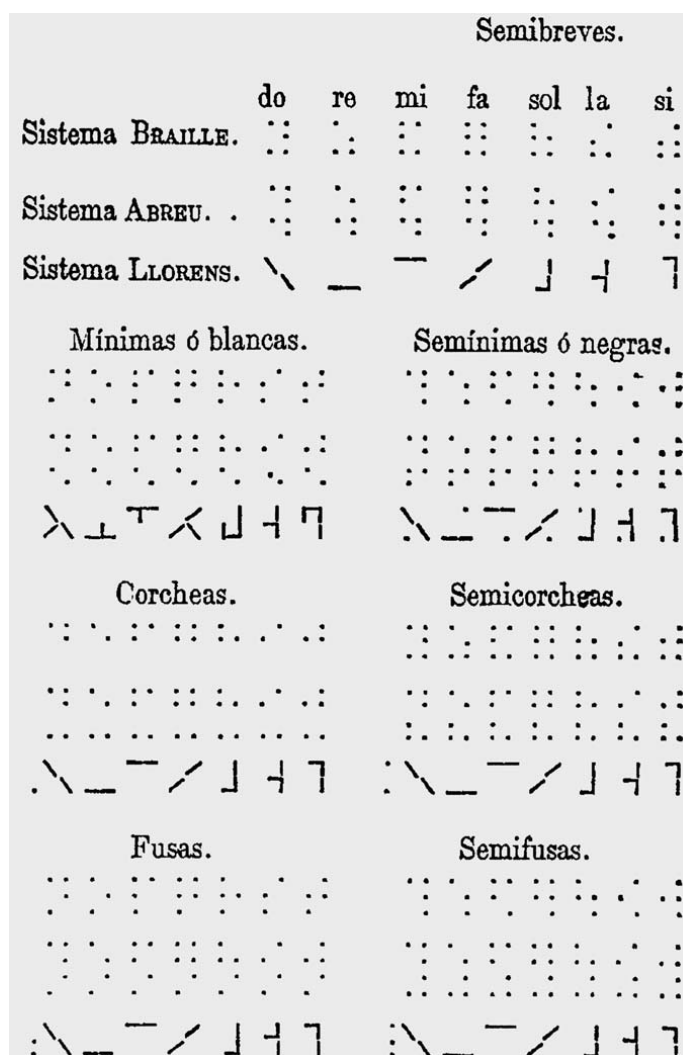


Figura 2.28: Musicografía Braille, de Gabriel Abreu y de Pedro LLorenz²²

2.2. Fisiología de la lectura táctil

En la búsqueda de un sistema de lectoescritura para las personas ciegas, las combinaciones de puntos en relieve han sido los signos más utilizados y aceptados. Al pasar la yema de los dedos sobre puntos en relieve dentro de un espacio determinado

²²Imagen tomada de (Burgos, 2010, p.175).

se pueden reconocer signos completos y crear interpretaciones a partir de ellos. Por lo tanto, la propuesta se diseñó a partir de una matriz de puntos en relieve y no de otras figuras.

Para poder pensar en un código útil es necesario también tomar en cuenta cuestiones fisiológicas que intervienen en la lectura con los dedos. La información presentada en esta sección fue tomada de (Gardner, 2000, p.431-438).

La manera en que percibimos los detalles de los objetos en la mano es a través del tacto. En éste hay cuatro tipos de sensibilidad:

- Discriminación: nos permite reconocer el tamaño, la forma y la textura de objetos y su movimiento a través de nuestra piel.
- Propriocepción: es el sentido de la posición estática o el movimiento de una extremidad.
- Nocicepción: nos da la sensación de tejido dañado o de irritación química.
- Temperatura: nos da la sensación de frío o calor.

La sensación discriminativa es la que nos permite leer el código braille. Los receptores de la piel sin vellosidad que están asociados a esta sensación son los corpúsculos de Meissner y los discos de Merkel²³. Están concentrados en grandes números en las yemas de los dedos, pero en el resto de la mano la densidad de receptores disminuye abruptamente (Johansson, 1977, p.284).

En la yema de los dedos la percepción es la más fina de toda la mano. Fuera de ésta, la lectura del braille se vuelve más difícil y lenta; algunas personas la comparan con una visión borrosa. En la Figura 2.29 se muestra un diagrama con la distribución de estos receptores.

²³Éstos permiten el toque fino, la habilidad de detectar alteraciones finas en una textura y la posición de éstas, el discernimiento de la frecuencia y amplitud de una vibración en la piel, los detalles espaciales y la discriminación entre dos puntos que están muy juntos.

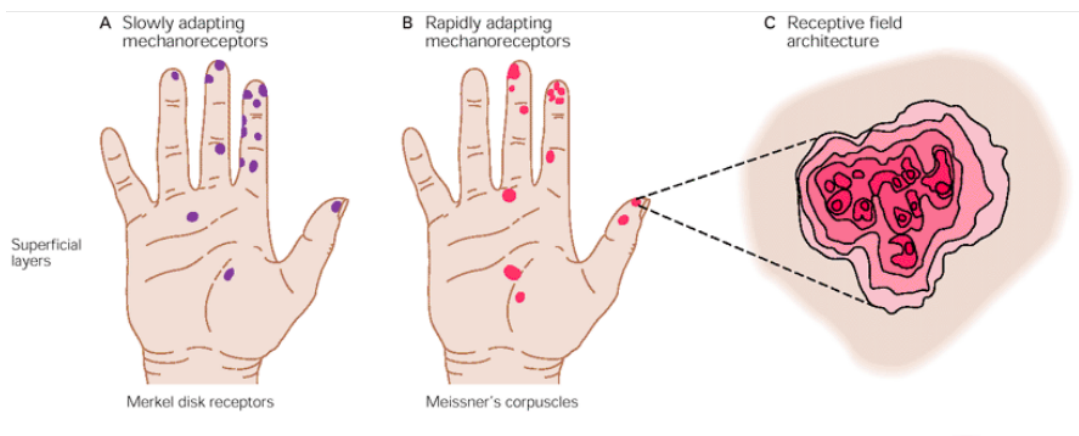


Figura 2.29: Receptores en la mano²⁴

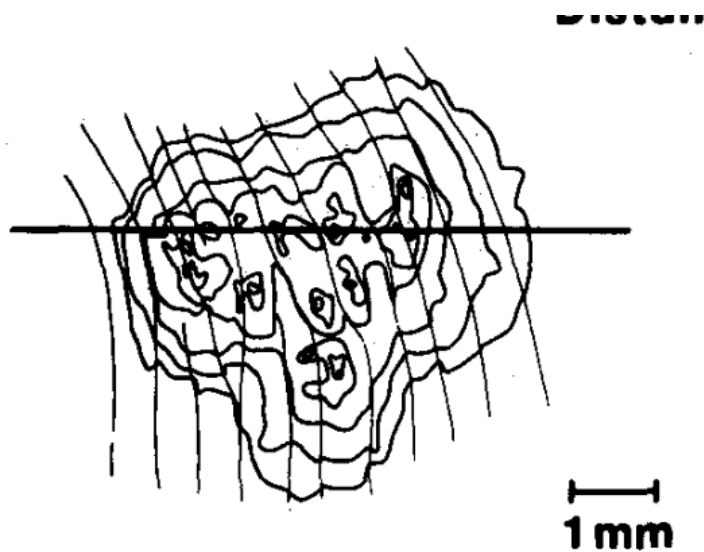


Figura 2.30: Receptores en la yema del dedo²⁵

La *Braille Authority of North America* (BANA, 1997) determina ciertas medidas para las casillas braille²⁶: el radio de cada punto es de 0.8 mm y la distancia entre

²⁵Tomado de (Gardner, 2000, p.434).

²⁵Imagen tomada de (Johanson, p.2).

²⁶La distancia de discriminación de dos puntos con las características del Braille en la yema del dedo es de 2 mm (Gardner p. 437).

dos puntos en la misma celda es de 2.3 a 2.5 mm. Con estas condiciones una casilla braille mide de 3.9 mm x 6.2 mm a 4.1 mm x 6.6 mm.

Los sistemas de ocho puntos en relieve, aunque parecieran ser más claros que la musicografía braille (como el sistema de Gabriel Abreu), resultan menos eficientes; esto es debido a que la fila más baja de las combinaciones de puntos en relieve sale de la yema del dedo, por lo que hay que detenerse en cada casilla para realizar un movimiento vertical y poder reconocer todo el signo. Las medidas de una casilla de ocho puntos, respetando los parámetros antes mencionados, son 3.9 mm x 8.5 mm.

2.3. Investigación de campo

Se realizaron dos entrevistas individuales a alumnos ciegos de licenciatura y se hizo un grupo de enfoque para tres alumnos ciegos del ciclo de iniciación musical. A todos ellos se les hicieron preguntas acerca de cómo aprendieron la musicografía, cómo la utilizan, si cambiarían algo de ésta, entre otras cosas.

El alumno de canto nació con ceguera. Él explica que aprendió a tocar música por oído. Podía repetir lo que escuchaba en el teclado. Empezó a estudiar musicografía de manera formal hasta que ingresó a la facultad. Antes de esto solamente conocía las notas musicales sin duración.

Actualmente domina la musicografía braille para su área, pero depende de que otros alumnos le dicten las partituras que utiliza en sus clases. No solicita partituras braille sino que él las transcribe.

Piensa que la musicografía es necesaria, ya que al basarse en interpretaciones de otros músicos puede haber confusiones. Lo único que cambiaría de la musicografía es la dificultad para escribir voces independientes simultáneas. Le interesa también que se pueda leer y cantar a la vez, ya que primero memorizar las notas y después cantarlas es más complicado.

El alumno de piano tiene aún un remanente visual que prefiere usar siempre antes que el braille. Conoce bien la musicografía pero no considera que domina su uso. Utilizó la musicografía braille sobre todo para clases teóricas como análisis musical. Piensa que es muy práctica para melodías con una sola voz pero deja de ser práctica

para obras con voces simultáneas independientes. Tiene inquietud por encontrar un método para transcribir partituras no convencionales.

Tampoco ha solicitado partituras braille, sino que transcribe las que necesita. En la mayoría de los casos amplifica las partituras para poder usar su vista.

Los tres niños prefieren sacar canciones de oído a estudiarlas en musicografía. Pueden repetir lo que escuchan en sus instrumentos. Les parece difícil la musicografía por la cantidad de signos que tienen que utilizar, aunque también saben que es necesario utilizarla. Ellos también piensan que es difícil memorizar la musicografía y después tocar lo memorizado, consideran que sería mejor poder leer y tocar al mismo tiempo.

Con estas entrevistas puede verse que la musicografía braille funciona muy bien para melodías de una sola voz, pero cuando hay voces independientes simultáneas la dificultad aumenta considerablemente. Es evidente también que es necesario poder tocar al menos con una mano, o poder cantar, mientras se lee la música. Es probable que esto pueda resolverse con un sistema donde los signos no cambien de significado según el contexto.

2.4. Estado actual de la cuestión

En la actualidad un músico ciego puede acceder de tres maneras a la información de una obra musical que pueda escribirse con notación convencional:

1. Audio, ya sea a partir de una grabación o de alguna persona que toque para él. Existen diversas posibilidades que los programas computacionales ofrecen, como escuchar por separado cada voz de una partitura o fragmentos que se repiten hasta que se puedan memorizar; también se pueden hacer selecciones de dos o más voces simultáneas hasta poder ensamblarlas. También es posible reproducir una obra a velocidades variables, lo que permite entender algunos detalles que no pueden distinguirse escuchándose a velocidad normal. En todo esto es posible repetir los pasajes el número de veces necesario para entenderlos y memorizarlos (Encelle, 2009, Mus4VIP, 2013).

2. Música hablada o *Spoken Music* (Crombie, 2005, p.1), que consiste en describir la música nota a nota. Se reproduce un fragmento de la música mencionando todas las características de las notas que lo conforman (voz, altura, duración, articulación, etc.). Spoken Music puede usarse en distintos programas computacionales, como por ejemplo el Sibelius o Finale, gracias a plug-ins especiales.
3. Musicografía braille

La transcripción de partituras a musicografía braille o a música hablada exige tomar en cuenta que la información se percibe pedazo a pedazo, a diferencia de la partitura convencional donde en un golpe de vista puede obtenerse mucha información. La información debe sentirse o escucharse fragmento por fragmento, ser memorizada y luego estructurada con otros fragmentos de información. D. Crombie (2005, p.3) explica esto y asegura que, al integrar los procesos de lectura y análisis a través del uso de la computadora y de las herramientas que ésta ofrece, se puede facilitar el acceso a la información por parte de las personas ciegas.

Además de la transcripción de las partituras, es necesario hacer la catalogación de las obras para facilitar el acceso a éstas, organizarlas y no doblar esfuerzos de transcripción. A continuación se listan algunos de los catálogos accesibles a través de internet y algunos proyectos que ofrecen el servicio de transcripción de partituras a musicografía braille.

- El *Miracle Project 5* que cuenta con información de varias bibliotecas importantes donde puede encontrarse música en el código braille: FNB (siglas en alemán para Federación de librerías alemanas para las personas ciegas) de Holanda, SBS (siglas en alemán para Biblioteca de Suiza para personas ciegas) de Suiza, ONCE (Organización Nacional de Ciegos de España) de España, RNIB (siglas en inglés para Instituto Real Nacional para las Personas Ciegas) del Reino Unido y Stamperia Braille de Italia (ibíd., p.5).
- El *Wedelmusic Project* se diseñó para distribuir música a través de internet y en él se encuentra la información de partituras convencionales y en código braille.

Se puede descargar de la página <http://www.wedelmusic.org/> un software que permite hacer una transcripción de partituras a código braille (ibíd., p.6).

- El *Contrapunctus Project* fue creado en la Unión Europea y además de la catalogación de obras, distribuye software que permite hacer una transcripción de partituras a código braille y a música hablada. Su página de internet en español es <http://contrapunctus.it/es>.
- El *I-Maestro Project* que está diseñado para contribuir a la educación musical de las personas ciegas. Se encuentra en la página de internet <http://www.i-maestro.org/>. Además de la transcripción a musicografía braille, se enfoca en la didáctica de ésta (Crombie, 2007, p.2).
- *Dancing Dots* en la página www.dancingdots.com ofrece distintos recursos y programas computacionales.
- El *Open Well-Tempered Clavier Project* es un proyecto financiado en Kickstarter y llevado a cabo por Robert Douglass, la pianista Kimiko Ishizaka y MuseScore. Las partituras de el Clave Bien Temperado de J. S. Bach pueden descargarse gratuitamente del sitio <http://www.opengoldbergvariations.org/> en formato .brf para imprimirse en braille. El proyecto a largo plazo contendrá muchas partituras braille gratuitas.
- El proyecto *Musibraille* busca crear condiciones adecuadas para la enseñanza de música a personas ciegas. Cuenta con un software gratuito de transcripción de partituras, biblioteca de partituras hechas por los usuarios y guías para profesores y personas que deseen aprender la musicografía braille. La página de internet del proyecto es <http://intervox.nce.ufrj.br/musibraille/>. Existe una traducción al español de este proyecto que originalmente se hizo en Brasil.
- El *Programa de Educación Artística Especial* en México, dirigido por el maestro y pianista ciego Fernando Apan y la LRI Ana María Benítez ofrecen cursos de musicografía braille, conferencias, capacitaciones, asesorías y transcripciones. Su página de internet es <http://musicaenbraille.com>.

Algunos programas de edición y lectura de partituras braille son: Braille Music Editor, Braille Music Reader, Good Feel, Lime Aloud, Sibelius Access, Sibelius Speaking y Finale, de la mayoría de los cuales se encuentra una breve descripción en (Chávez, 2010, p.66-67). Algunos programas que efectúan el reconocimiento óptico de caracteres musicales son SharpEye, SmartScore y Neuratron PhotoScore. Después de escanear una partitura y de hacer el reconocimiento, ésta puede transcribirse usando los programas de edición y lectura de partituras.

Debido a la dificultad y longitud del proceso de transcripción descrito por Crombie y citado anteriormente, el costo para adquirir partituras braille es mucho mayor que el de partituras convencionales, incluso automatizando lo posible con ayuda de computadoras (Crombie, 2005, p.5). Autores como F. Chávez y D. Crombie establecen que aunque existe un mayor número de programas computacionales con funciones pensadas para las personas ciegas, estos no permiten aún la independencia de los músicos ciegos al usarlos. Las “soluciones accesibles” son añadidas después de terminado el software (Crombie, 2007, p.1), por lo que son soluciones no integradas y difíciles de manejar y “se precisa de la intervención de personas con visión normal para la realización de ciertas cuestiones” (Chávez, 2010, p.71). Chávez (íbid.) escribe también que

Esto se debe principalmente a la falta de concientización que se hace cada vez más evidente en las industrias desarrolladoras de software, en pos de llamativos diseños gráficos, excluyendo del sistema a usuarios visualmente impedidos. Por esta razón, se invita a las grandes compañías desarrolladoras de software, a unirse a este propósito y fomentar el diseño de programas más accesibles.

En cuanto a software que está diseñado específicamente para los usuarios ciegos, se busca un consenso en el lenguaje, por lo que se propone el BMML (Braille Music Markup Language) como el lenguaje para todas las partituras braille (Encelle, 2009). Éste permite añadir metadatos que ayudan a la fácil catalogación y organización de los archivos electrónicos de las partituras braille. Está basado en el lenguaje XML, el cual permite la transcripción de partituras convencionales a partituras braille de manera más eficiente.

Al realizar este trabajo se estableció contacto con varias personas expertas en el tema y desarrolladores de software. No se encontraron alternativas a la musicografía braille que fueran utilizadas comúnmente. La mayoría de las personas que realizan el software son expertos en la musicografía braille, pero no conocen otras musicografías²⁷.

Existe una propuesta de braille de ocho puntos para el contexto de informática y una norma que busca estandarizarla (Zurita, 2000); sin embargo su uso aún no es generalizado y hay muy poca difusión al respecto.

²⁷Algunas de las personas con las que se estableció contacto, a pesar de hacerlo varias veces, no respondieron. Las personas que lo hicieron contestaron acerca de la música hablada o software como el descrito en esta sección, pero no acerca de música escrita con otro código. Una de las respuestas fue la siguiente:

Dear Maria Teresa,

I see you have done a very thorough investigation on musicography for the blind.

In fact it is a very complex system, but it is the most accurate one and allows a blind person to study music like his or her sighted peer.

We have developed some software which associates Braille, sounds and synthetic voice. This methodology allows redundancy of information, so that if you are not familiar with a Braille symbol, you can listen to its musical meaning (sound) and / or to its denomination in different languages (which is spoken by the computer voice).

Our users are very satisfied with this innovation.

You can read more at

www.music4vip.org

Kind regards

Antonio Quatraro

Cuya traducción es:

Estimada María Teresa,

Veo que ha realizado una investigación a fondo de la musicografía para las personas ciegas.

En efecto es un sistema muy complejo, pero es el más exacto y permite que una persona ciega estudie música tal como lo hace una persona con vista.

Hemos desarrollado programas computacionales que asocian braille, sonidos y voz sintetizada. Esta metodología permite la redundancia de información, por lo que si no se está familiarizado con un símbolo braille se puede escuchar su significado musical (sonido) y/o su denominación en diferentes idiomas (hablados por la computadora). Nuestros usuarios están satisfechos con esta innovación.

Puede encontrar más información en la página

www.music4vip.org

Saludos cordiales,

Antonio Quatraro

3

Planteamiento del problema y justificación de la investigación

En este capítulo se describen los principales problemas de la musicografía braille, dando lugar al planteamiento del problema y a la justificación de esta investigación.

En la introducción de este trabajo se mencionaron algunas de las características de la musicografía braille, los símbolos básicos y las reglas de escritura de éstos. En esa breve descripción se pueden apreciar algunas de las dificultades significativas de este sistema, que lo hacen mucho menos claro que la musicografía convencional. No se realizó un estudio sistemático de las ventajas y desventajas de dicho código, sin embargo se tomaron en cuenta las opiniones de estudiantes ciegos de música, de maestros de musicografía braille recopiladas en artículos y distintas páginas de internet. Existen muy pocos estudios al respecto pero se tomó en cuenta toda la información encontrada que fuera relevante al tema.

Hay dos características del sistema braille que lo hacen poco eficiente para escribir la musicografía:

1. Es un sistema lineal. La partitura convencional es un sistema de dos dimensiones, por lo que toda la información representada por la posición de un símbolo musical debe transcribirse con signos extras. Ésto, además de aumentar la cantidad de signos que se utilizan, exige reglas de gramática que permitan la organización de los signos para que su significado sea claro. Características como el contorno melódico que la partitura convencional representa, se pierden al transcribir la partitura al sistema braille.
2. Tiene sólo sesenta y cuatro signos. El sistema braille sólo tiene seis puntos, por lo que las combinaciones posibles incluyendo a la casilla vacía (donde ningún punto está en relieve) son sólo sesenta y cuatro. Como se mencionó en el capítulo anterior, en la música existen al menos 292 símbolos, por lo que se puede decir que la música “no cabe” en el sistema braille.

De estas dos características del sistema braille surgen algunas dificultades específicas en la musicografía:

- Se utilizan combinaciones de casillas braille como equivalentes a un solo símbolo musical. No obstante, los signos musicales en braille no tienen siempre un número fijo de casillas: hay signos que requieren una, dos, tres o hasta cinco.

Como consecuencia, una sola combinación de puntos tiene diferentes significados dependiendo de su contexto, lo que puede hacer la lectura de la música más lenta y complicada.

- Los signos que representan a las notas y sus duraciones tienen dos significados: cada combinación de los puntos 3 y 6 representa a dos valores de duración; en la Figura 2.15 se puede ver que el valor para una duración de redonda se escribe igual al de semicorchea, el valor de blanca se escribe igual al de fusa, etc. Esto ocasiona que no se sepa con seguridad el valor de todas las notas hasta que se termina de leer un compás. Cuando la situación puede ser confusa se utilizan los signos de valor mayor y menor, cada uno de tres casillas.
- Los signos de silencio también tienen doble valor, sin embargo no utilizan los puntos 3 y 6 para denotar su duración (ver Figura 2.15).
- Para escribir las armaduras en una partitura se usan los signos de bemol o sostenido tantas veces como alteraciones haya en la armadura (si son cuatro o más se abrevia usando el signo de numeral y el número correspondiente). Esto supone que el lector conoce el orden de las alteraciones en las escalas convencionales y las reconocerá al leer la partitura. Una persona sin el conocimiento suficiente de la teoría musical no podrá leer las armaduras, a diferencia de lo que sucede en una partitura convencional.
- Aunque las ligaduras en la partitura convencional se representan con un solo signo, en musicografía braille se escriben diferente las de expresión, de prolongación o de fraseo o articulación. Cada una tiene un signo y un orden específico dependiendo del número de notas a las que afecta y si afecta a más de una voz.
- Cuando hay notas simultáneas se debe escribir el pasaje de una de las siguientes tres formas: como acordes, cópulas o como voces independientes. Se pueden usar las tres maneras en la misma partitura, según la información que se deba resaltar o de la estructura de la pieza.

- Para pasajes musicales donde una característica o patrón está presente todo el tiempo, se escribe dos veces el signo que representa a esta característica, luego las notas afectadas seguidas por el signo de la característica nuevamente, para indicar que se termina el patrón. Además, con el fin de ayudar a la memoria y estructuración de la pieza, se utilizan signos que indican las repeticiones o abreviaciones de pasajes musicales. Al transcribir una pieza musical generalmente existen varias maneras de utilizar todos estos recursos y en ocasiones un pasaje se puede escribir de distintas maneras.

Sobre todo por lo mencionado en los dos últimos puntos, las transcripciones no pueden ser totalmente automáticas. Las decisiones que un experto toma están basadas en varios aspectos como el conocimiento de la musicografía del destinatario (por ejemplo, una partitura hecha para alumnos que se enfrentan por primera vez al estudio de la musicografía o un pianista profesional) o la estructura de la pieza, entre otras. Por esto al hacer una transcripción se requiere el conocimiento y experiencia de un experto y la revisión de un segundo. Esto aumenta el costo del servicio y el tiempo que se necesita para obtenerlo¹ y por las mismas razones muchas partituras no son de fácil acceso. Se han hecho esfuerzos en todo el mundo por mejorar el proceso automático de transcripción pero a pesar de que ha habido avances significativos, las partituras con un nivel de complejidad importante siempre son susceptibles de error.

¹En la ciudad de México, según se preguntó a los alumnos de la Facultad de Música de la UNAM, el tiempo que transcurre entre solicitar una partitura en braille pequeña (por ejemplo una pieza del libro de Ana Magdalena Bach) y recibirla es de tres a seis semanas.

La dificultad de acceso y comprensión de las partituras en braille tiene como consecuencia que algunos músicos ciegos sólo aprenden piezas que “sacan de oído”. El oído musical, en este sentido, es una habilidad importantísima en el desarrollo de los músicos; sin embargo hay piezas que pueden aprenderse y analizarse mucho más rápidamente a partir de la notación. La notación ofrece también la oportunidad de tener libertad al interpretar una obra, lo que en algunos ámbitos es deseable e importante². En partituras de trabajos orquestales la información es mucho más clara y de rápido acceso que sólo escuchando la pieza en grabaciones.

Por todas estas razones, es necesario encontrar un modo de escribir la música, diferente a la musicografía braille actual, que sea más eficiente y claro y que permita la transcripción automática de partituras.

²Crombie remarca que “cuando un músico no ciego lee una partitura está utilizando el trabajo del compositor directamente para producir su propia interpretación. Debemos permitir a los músicos con dificultades visuales la misma oportunidad de interpretar la música como ellos lo deseen. Introducir la interpretación de otro músico puede impedir esta oportunidad” (Crombie, 2005, p.1).

4

Propuesta de signo generador y evaluación

En este capítulo se muestran las pruebas hechas a los alumnos entrevistados para decidir si el signo generador de nueve puntos es factible de utilizarse como base de una nueva musicografía.

Uno de los requisitos que el nuevo código debe cumplir es que quepa también en la yema del dedo y, con esto en mente, se propone una matriz de 3 x 3 puntos como generador de los signos de la musicografía (ver Figura 4.1). La distancia entre los puntos dentro de cada casilla será la especificada por la BANA, sin embargo la distancia entre cada casilla se debe aumentar un poco, tomando en cuenta los comentarios de los alumnos que hicieron la prueba de nombrar los puntos en relieve de este nuevo sistema, que se explica más adelante. Con las dimensiones que BANA determina las medidas serían de 6.2 mm x 6.2 mm.

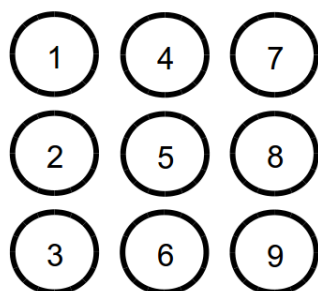


Figura 4.1: Generador de signos de 3x3 puntos en relieve

Al proponer un sistema que aumente una columna más de puntos se pensó en que la lectura no requerirá de movimientos horizontales en cada signo, permitiendo una lectura fluida.

A cada alumno entrevistado, así como a un maestro no ciego, se le pidió identificar distintas combinaciones de puntos en relieve de un generador de 3x3 puntos, cuando los puntos de la columna se enumeraban como 7, 8 y 9. Se utilizaron micas transparentes para poder usar nueve puntos en una regleta convencional de braille. Cada una de las micas tenía los signos mostrados en la Figura 4.2, uno en cada renglón. La prueba consistía en decir en voz alta los puntos que estaban en relieve. Se les explicó la numeración para la columna agregada. El orden en cada una de las hojas era distinto, con el fin de evitar que repitieran los números que oían de sus compañeros. La prueba con los niños se hizo como si fuera un concurso de destreza, con el objetivo de no confundir este nuevo signo con alguno de los que ya conocieran y no tener que añadir significado a ellos.

Las combinaciones usadas fueron:

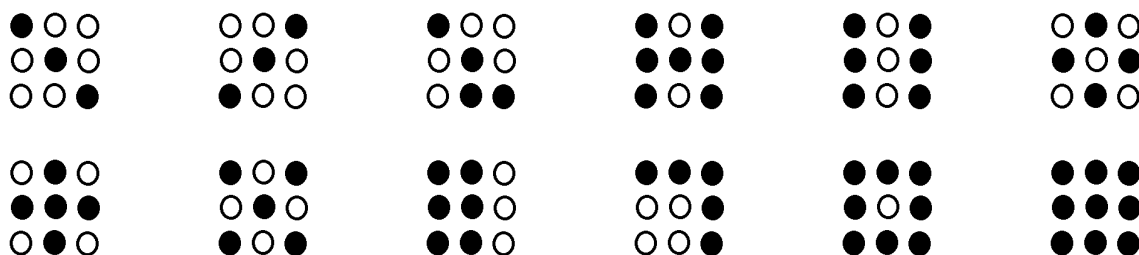


Figura 4.2: Signos utilizados en las pruebas

donde los números de los puntos son los mostrados en la Figura 4.3:

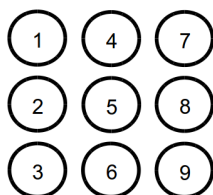


Figura 4.3: Numeración de los puntos

Todos los entrevistados pudieron entender todos los signos y a algunos les pareció incluso agradable, ya que se forman figuras simétricas que pudieran ayudar a la formación de imágenes mentales, algo recomendable para un código nuevo. Para uno de los entrevistados el punto 5 es difícil de identificar. Además este mismo opinó que el espacio entre dos casillas de nueve puntos debe ser mayor que en el braille convencional, porque al guardar la misma distancia se vuelve complicado separar las casillas.

A los adultos se les explicó la finalidad del nuevo signo generador aunque no se le asignó ningún significado a las combinaciones mostradas. A los niños, la lectura de las combinaciones de nueve puntos se les presentó como un juego de destreza, con el fin de no causar confusiones en sus estudios.

Al asignar significados a los distintos signos deben buscarse las figuras más adecuadas o aquellas a las que se les pueda sacar más provecho para ciertos conceptos

musicales. Evidentemente esto requiere un trabajo más cercano con las personas ciegas dispuestas a aprender el nuevo código.

Con los resultados obtenidos en estas pruebas, se puede concluir que es posible considerar a este nuevo signo generador como una probable solución para encontrar una musicografía más eficiente.

5

Propuesta de musicografía

Como parte de la propuesta se establecen las combinaciones de puntos de un sistema de signos básicos, como son las notas y los silencios con las duraciones más utilizadas, alteraciones, compás, claves, armaduras y algunos signos de articulación y dinámica.

Con una matriz de nueve puntos se obtienen 512 signos diferentes. Para este proyecto sólo 143 se han relacionado con un significado musical.

Se desea que el sistema sea expandible, es decir, que al añadir significado a los signos restantes no deban cambiarse los símbolos ya establecidos. Por esta razón el sistema es modular, ya que el signo generador tiene “módulos” o secciones que representan a ciertas características de la música. De esta manera algunos signos pueden deducirse para no aprender 512 signos diferentes, sino a partir de algunos conocer todos los demás.

Se busca que cada signo musical tenga sólo una casilla y que no se requieran combinaciones de casillas; así como que los signos no cambien su significado según el contexto, para que el sistema sea eficiente y claro.

5.1. Descripción del sistema

El código propuesto en esta etapa está hecho para escribir melodías de una sola voz. En etapas posteriores de este proyecto se trabajará para resolver los problemas de la transcripción de voces simultáneas.

El conjunto de signos que se proponen son: las siete notas y el silencio combinadas con diez duraciones, puntillo, cinco alteraciones, ligaduras (signos de abrir y cerrar), *staccato*, clave de Sol y de Fa, compás, siete octavas, las letras para indicaciones de dinámica *f*, *p*, *m* y la barra final.

En cuanto a los problemas específicos de la musicografía, el primero que se buscó resolver se refiere a los nombres de las notas y sus duraciones.

Notas y Duraciones

Los nombres de las notas y el silencio se representan con combinaciones de los puntos 1, 2 y 3 de la casilla y las duraciones en los puntos 4, 5, 6, 7, 8 y 9. De esta manera puede plantearse un sistema modular donde la primera columna, que es lo que se lee primero en el signo se refiera a la altura, y la parte restante del signo se refiera a las duraciones.

Se toman en cuenta las diez duraciones que el manual de braille especifica: cuadrada, redonda, blanca, negra, corchea, semicorchea, fusa (32avo), semifusa (64avo), garrapatea(128avo) y semigarrapatea(256avo). Sin embargo al utilizar cuatro puntos para estas combinaciones (los puntos 4 y 7 son fijos) se tienen $2^4 = 16$ combinaciones, por lo que el sistema se puede seguir expandiendo.

Para los símbolos [nota/silencio + duración] se utilizan siempre los puntos 4 y 7 en relieve. Cualquier signo que contenga estos puntos es un signo que representa a una nota o silencio con su duración. Cualquier signo que no tenga a estos dos puntos simultáneamente en relieve representa a un signo de otro tipo.

En la figura 5.2 se muestra la tabla con todos los signos propuestos para las notas:

Se escogieron estas combinaciones de puntos porque con sólo tres puntos se tienen ocho combinaciones incluyendo la combinación vacía, con lo que se pueden representar las siete notas y el silencio. Con la indicación de dos de los puntos de las columnas restantes se distingue cuando se representan duraciones y cuando se representan otros signos, sin desperdiciar otras combinaciones (si no se restringieran a sólo dieciseis combinaciones, se utilizarían $2^6 = 64$ combinaciones para expresar a las duraciones de las notas, lo cual es excesivo y provocaría el uso de más casillas para los demás símbolos musicales).

Se escogió el punto 2 como el Do para poder imitar de cierta manera al contorno melódico de la partitura convencional, ya que el punto de arriba es el Re y el de

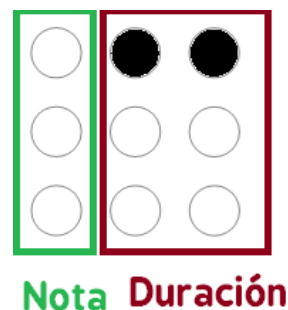


Figura 5.1: Formato de signo de notas/silencios y sus duraciones en la nueva propuesta





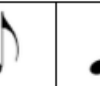









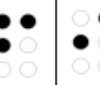









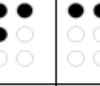









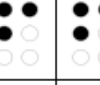









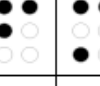









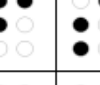



































										
Do										
Re										
Mi										
Fa										
Sol										
La										
Si										
Silencio										

Figura 5.2: Las notas, silencios y sus duraciones

abajo es el Si. También se buscó que no se centralizara esta idea en la nota Do sino que se pudiera aplicar lo mismo en otras notas, que se pudiera considerar una especie de ciclo en el acomodo de los puntos. Es necesario probar este sistema de manera rigurosa, para decidir si es la mejor opción para las personas ciegas. Hasta este momento es una propuesta preliminar sobre la cual se puede trabajar para ir descubriendo mejores opciones.

El puntillo está representado por el punto 3 y se escribe inmediatamente después de la nota a la que altera. El doble puntillo se escribe con los puntos 3 y 6. Estas ideas están basadas en los signos utilizados en la musicografía braille, pero tomando en cuenta la cantidad de combinaciones disponibles es posible utilizar una sola casilla para el puntillo o el doble puntillo, manteniendo una coherencia en el uso de los

signos.

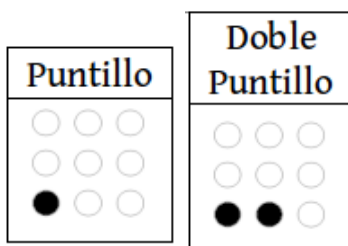


Figura 5.3: Puntillo y doble puntillo

Alteraciones y armaduras

Los signos para las cinco alteraciones (bb , b , \flat , \sharp y $\sharp\sharp$) se escriben utilizando combinaciones de los puntos 7, 8 y 9.

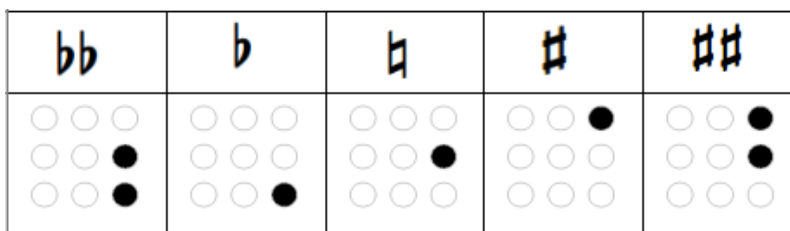


Figura 5.4: Alteraciones

El patrón que se escogió para estos signos es parecido al de las notas: el becuadro, que sería una especie de neutro o cero, se representa con el punto medio de la columna. Las alteraciones que suben el tono se escriben arriba y las que lo bajan se escriben en la parte de abajo.

El signo de alteración se escribe inmediatamente antes de la nota a la que afecta.

Se pueden escribir las armaduras combinando la columna del nombre de las notas con el signo de alteración correspondiente, como se muestra en la siguiente Figura 5.5:

	Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si
<i>b</i>	○ ○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ●	● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ●	● ○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ●	● ○ ○ ○ ○ ○ ● ○ ●	○ ○ ○ ● ○ ○ ● ○ ●	● ○ ○ ● ○ ○ ● ○ ●	○ ○ ○ ○ ○ ○ ● ○ ●
<i>#</i>	○ ○ ● ● ○ ○ ○ ○ ○	● ○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ○	● ○ ● ● ○ ○ ○ ○ ○	● ○ ● ○ ○ ○ ● ○ ○	○ ○ ● ● ○ ○ ● ○ ○	● ○ ● ● ○ ○ ● ○ ○	○ ○ ● ○ ○ ○ ● ○ ○

Figura 5.5: Armaduras

Signos de octava

Los signos de octava se escriben antes de los signos de nota y su alteración. Se escriben con los puntos 4, 5 y 6 de la segunda columna y se mantienen igual que en la musicografía braille. En este sistema, a diferencia de la musicografía braille, si el intervalo que separa a dos notas consecutivas es igual a una cuarta o más pequeño, no se escribe el signo de octava para la segunda nota. Si el intervalo es de una quinta o mayor, siempre se escribirá el signo de octava de la segunda nota.

Se decidió utilizar los mismos signos que la musicografía braille y no otros patrones, como por ejemplo el que se utilizó para las notas, para mantener los signos que no han presentado ningún problema según la información recopilada y las personas entrevistadas. Esta selección es compatible con lo que se ha utilizado para los demás signos. Aunque el signo está escrito en la segunda columna y no en la primera, es probable que las personas ya familiarizadas con el código actual identifiquen estos signos y por lo tanto tengan menos dificultad en aprender la nueva propuesta.

1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ● ○ ○ ● ○ ○ ○ ○	○ ● ○ ○ ● ○ ○ ● ○	○ ○ ○ ○ ● ○ ○ ○ ○	○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ● ○	○ ○ ○ ○ ● ○ ○ ● ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ● ○

Figura 5.6: Signos de octava

Ligaduras

Los puntos 3, 5 y 7 representan la ligadura que abre y los puntos 1, 5 y 9 el signo que cierra, rodeando al conjunto de notas que afectan (como un paréntesis). Al igual que en la partitura en tinta, el lector debe darse cuenta si se trata de una ligadura de expresión o de prolongación. Si las ligaduras se escriben de esta manera se pueden agrupar ligaduras dentro de otras, incluyendo cualquier número de notas afectadas por éstas.

Este signo se escogió por la simetría que tiene para representar al abrir y cerrar la ligadura. Además fue uno de los que más rápido identificaron los alumnos en las pruebas.

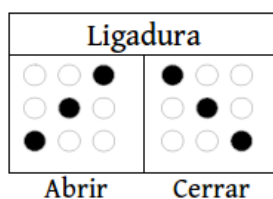


Figura 5.7: Signo para abrir y cerrar ligadura

Articulación y dinámica

También se buscarán signos adecuados para representar dinámicas y adornos. Estos signos se escribirán después de las notas y sus puntillos. Por el momento existen sólo signos de adorno para el *staccato* que contiene los puntos 5 y 7.

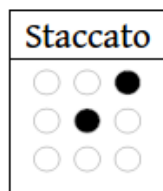


Figura 5.8: Signo de *staccato*

Los signos de dinámica *p*, *f* y *mp* y *mf* se escriben como letras en el braille literario, sin ningún punto de la tercera columna en relieve. No es posible confundir ninguna

de las letras del abecedario con las notas y sus duraciones porque no utilizan el punto 7, ni con las armaduras porque estas últimas nunca utilizan la segunda columna y siempre la tercera. Tampoco es posible confundirlas con otros signos ya que utilizan siempre alguno de los puntos 1, 2, 4 y 5, que se cuidó de no utilizar para los signos de articulación y dinámica.

<i>pp</i>	<i>p</i>	<i>mp</i>	<i>mf</i>	<i>f</i>	<i>ff</i>
● ● ○ ● ● ○	● ● ○	● ● ○ ● ● ○	● ● ○ ● ● ○	● ● ○	● ● ○ ● ● ○
● ○ ○ ● ○ ○	● ○ ○	○ ○ ○ ● ○ ○	○ ○ ○ ● ○ ○	● ○ ○	● ○ ○ ● ○ ○
● ○ ○ ● ○ ○	● ○ ○	● ○ ○ ● ○ ○	● ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○

Figura 5.9: Indicaciones de dinámica *f*, *p*, *mf* y *mp*

Claves

Los signos propuestos para las claves de Sol y Fa son los siguientes:

Clave de Sol	○ ○ ○ ● ○ ● ● ● ○
Clave de Fa	● ● ○ ● ○ ● ● ● ●

Figura 5.10: Claves de sol y fa

Se escriben al principio de la partitura en el primer renglón, antes de las armaduras y el compás; y también en los cambios de claves indicados en las partituras originales.

Estas combinaciones utilizan las tres columnas de puntos, pero no deben utilizar nunca los puntos 4 y 7 al mismo tiempo. De esta manera no se confundirán con los signos de las notas ni con letras.

Compás

Los signos que indican el compás se mantienen igual que en la musicografía braille: después del signo de numeral se escribe el numerador en la parte de alta de la casilla seguido del denominador en la parte baja. Se muestran en la Figura 5.11 los signos para compás de 2/4, 3/4 y 4/4.

2 4	
3 4	
4 4	

Figura 5.11: Ejemplos de compás 2/4, 3/4 y 4/4

La razón para conservar esta convención es que parece clara a los usuarios de la musicografía braille, y además no interfiere con ninguno de los signos o módulos propuestos.

Barra final

Por último se muestra en la Figura 5.12 el signo para la barra final, que se coloca al final de la partitura. Es parecido al cierre del símbolo de ligadura que cierra, pero con un punto agregado, por lo que puede ser fácil su identificación.

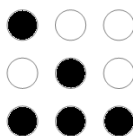


Figura 5.12: Barra final

En resumen, el orden que se propone para estos símbolos se muestra en la Figura 5.13:

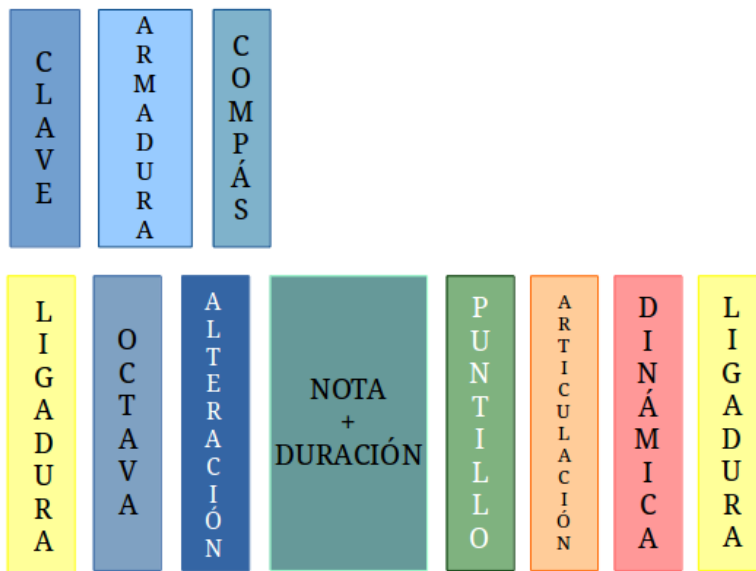


Figura 5.13: Orden de los símbolos

5.1.1. Ejemplo

The figure shows a musical notation example and its corresponding Braille transcription. The musical notation is on a single staff with a treble clef, a key signature of one flat, and a 3/4 time signature. A red box highlights a quarter note with a slur, and a yellow box highlights a half note with a slur. The Braille transcription below uses a grid of dots to represent the musical symbols, with a red box highlighting the Braille for the first slurred quarter note and a yellow box highlighting the Braille for the second slurred half note.

Figura 5.14: Ejemplo de transcripción

En la figura 5.14 se muestra la transcripción de una melodía de una sola voz a la propuesta nueva. Se muestran en cuadros de colores las partes que se corresponden en la transcripción.

5.2. Implementación computacional

Se escribió un prototipo de software en el lenguaje JavaScript que transcribe archivos de melodías de una sola voz en formato MusicXML a la nueva propuesta de musicografía¹. El programa se podrá abrir desde cualquier navegador, siempre y cuando se tenga acceso a la carpeta de los símbolos. Se presenta el código en el Apéndice C.

Bach Minuet



Figura 5.15: Partitura de la voz aguda de un minuetto del libro de Ana Magdalena Bach, abierta con el programa MuseScore

Se muestra en la Figura 5.15 un minuetto del libro de Ana Magdalena Bach, en formato .xml y abierto en el software MuseScore. En la Figura 5.16 se muestra la

¹Se agradece la ayuda y esfuerzo del matemático Álvaro Martínez Ramírez para la creación e implementación del programa.

ventana del programa de transcripción con el mismo archivo transcrito a la nueva musicografía.

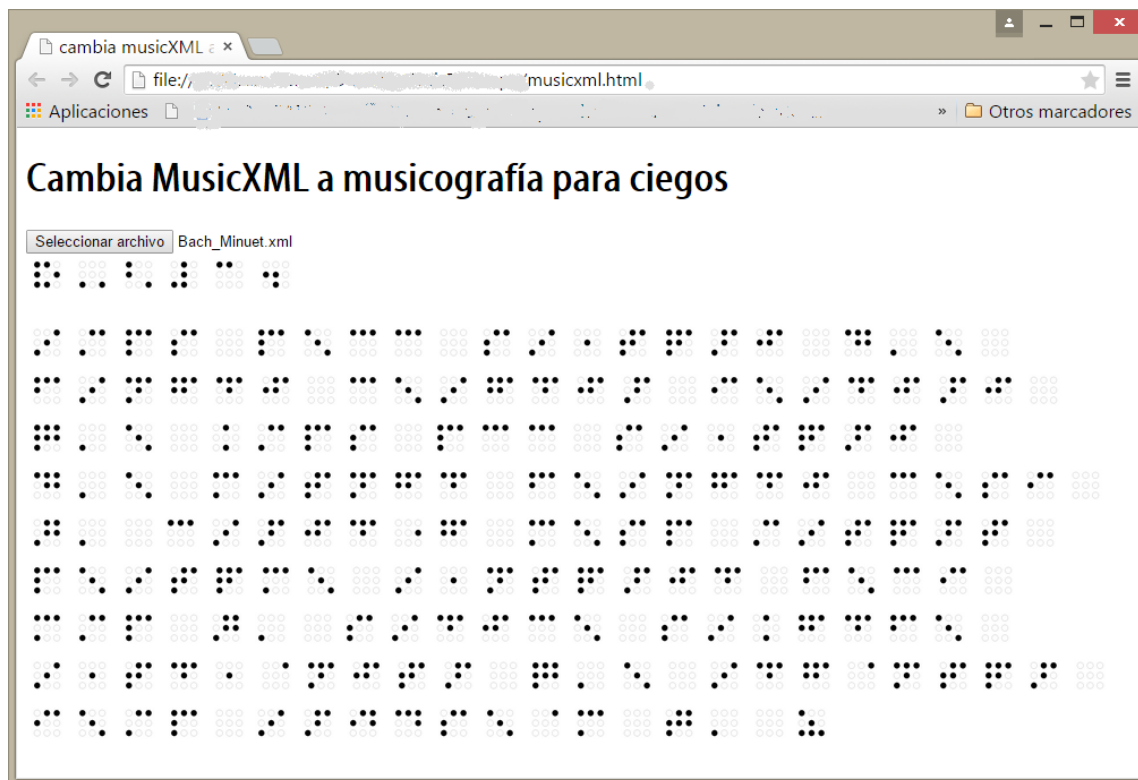


Figura 5.16: Transcripción automática del archivo MusicXML a la nueva musicografía

En la ventana del navegador sólo se muestra la leyenda “Cambia MusicXML a musicografía para personas ciegas” y un botón que dice “Convertir”. Aunque se requiere aún mucho trabajo en el software y su presentación, se pretende mantener la página con el menor número de elementos posibles para que las personas ciegas, con ayuda del lector de páginas de internet al que tengan acceso, puedan transcribir sus partituras fácilmente.

Se seguirá trabajando en el software para obtener una salida no sólo con las imágenes de los símbolos de la nueva musicografía, sino que sea una salida imprimible.

Debido a que las impresoras braille imprimen caracteres con seis puntos en relieve, es necesario diseñar una que imprima caracteres de nueve puntos. El adolescente

Shubham Banerjee creó una impresora Braille a partir de un *Lego Mindstorm*, un punzón y una cinta de caja registradora. La impresora imprime punto por punto y funciona con un programa gratuito que Shubham distribuye. Este programa podría ser modificado para imprimir signos con nueve puntos. Además, el costo de esta impresora es de aproximadamente el 10 % de una impresora braille común. El sistema aún se desarrolla para ser más eficiente ya que la velocidad de impresión es relativamente lenta, pero permitiría hacer pruebas con la musicografía propuesta. La información puede buscarse en el sitio web de *Braigo Labs* <http://www.braigolabs.com/>.

6

Conclusiones

En este capítulo se escriben las conclusiones a las que se llegaron al realizar esta investigación. Se establece también el trabajo que necesita realizarse para desarrollar una propuesta completa para después trabajar en su implementación.

6.1. Conclusiones

Como se puede apreciar en la introducción de este trabajo, la notación musical actual es el resultado de la prueba, mezcla y modificación de muchas propuestas hechas a lo largo de varios siglos. Además de la claridad o la eficiencia para representar conceptos musicales, en el establecimiento de los signos y su significado han influido factores externos a la música, como son los culturales, políticos, económicos y artesanales.

Algunos ejemplos de esto son:

- La notación de Guido d'Arezzo, que es la base de la nuestra, fue impuesta en las cruzadas por el Papa Gregorio VII, por lo que toda la música de las regiones dominadas tenía esta notación (Grove, 2005, p.101). Es importante decir que es una notación que ayudó a una lectura más rápida por parte de los músicos de la época y que además permitía representar más información que otras en menos signos, sin embargo sin este factor político es probable que no se hubiera expandido su uso de la manera en que lo hizo.
- En cuanto a economía, las imprentas de música estandarizaron el uso de algunos signos en función de los que fueran más fáciles o más baratos de imprimir. El uso de tintas de colores también es una consecuencia de esto¹. En tiempos anteriores se utilizaba la notación con notas huecas y se utilizaba tinta de color para indicar algunas alteraciones al significado del signo. Cuando se cambió el tipo de papel sobre el que se escribía, fue más fácil utilizar notas rellenas, por lo que utilizar colores era mucho más caro.
- A pesar de los inconvenientes de utilizar solamente seis puntos en las casillas braille para la notación musical, varias organizaciones que difunden el uso del

¹Cuando la enciclopedia habla del color de las notas, éste se usaba para indicar alteraciones o prescindir de éstas. Se usaban generalmente los colores rojo y negro. “Los ejemplos más antiguos de la notación con notas negras o vacías, son del año 1400 y son en general de los ingleses. La razón para este cambio no se conoce con certeza, pero tal vez pueda ser atribuida a los cambios en los hábitos de la escritura asociados al uso del papel en lugar del pergamino” (Grove, 2005, p. 136).

braille y de la musicografía braille recomiendan no cambiarla, ya que se perdería todo el trabajo hecho. Esta recomendación se hace aunque implique que se sigan haciendo transcripciones no tan adecuadas. En palabras de B. Fernández y J. Aller (1999, p.35):

Un sistema de ocho puntos permitiría paliar en gran medida los problemas derivados de la escasez de combinaciones de signos. [...] Sin embargo, el enorme volumen de partituras producidas en braille en muchos países, desaconsejan un cambio de sistema en este momento, a pesar de las enormes ventajas que reportaría el empleo de los ocho puntos, especialmente significativas durante el periodo de formación de los músicos ciegos.

En este trabajo se propone desarrollar un código musical más funcional para las personas ciegas, tratando de no tomar en cuenta factores externos a la música y a la enseñanza musical y suponiendo que la tecnología necesaria está o estará disponible. Es indispensable que los usuarios del nuevo sistema participen activamente en este proceso, que prueben las propuestas y que den a conocer las suyas.

Muchas ideas relacionadas a la escritura para personas ciegas fracasaron por tomar en cuenta en mayor medida la opinión de las personas no ciegas; muchas ideas que parecen intuitivas a la vista no son útiles para la comprensión de un lenguaje táctil². Sin embargo el código diseñado por braille, aunque intuitivamente no parezca

²En el libro de W. H. Willingworth (1910, p.70-71) aparece el siguiente fragmento aquí traducido de una carta hecha por una persona durante la discusión acerca de la forma de abreviar algunas palabras en código braille, que deriva en la reconsideración de los símbolos originales del sistema: *No nos parece que Luis Braille, al organizar sus sistema, haya puesto atención en otra cuestión más que en un arreglo metódico de las letras del alfabeto: el segundo grupo de 10 letras fue formado a partir del primero y así sucesivamente. Ahora, mientras esto pueda ser una pequeña ayuda para los alumnos que aprenden el alfabeto, no es un resultado científico y es torpe cuando se aplica a la literatura en general; y en estos días, cuando leer se enseña a los niños sin que aprendan el alfabeto como tal, esa pequeña ventaja se esfuma.*

Parece extraño que, al principio del siglo XX, queramos aceptar como el máximo exponente de la literatura para los ciegos, a un sistema con un arreglo arbitrario de signos que se dio al mundo hace ya setenta años, sin primero estar convencidos de que este sistema y sus signos arbitrarios son los mejores que la ciencia y el arte han podido proveer. Yo les pregunto, amigos míos, francamente, si jno sería más sabio responder a esta pregunta del abecedario, o como prefiero llamarlo “la raíz del

el sistema más eficiente, ha sido el más aceptado por las personas ciegas, incluyendo la lógica que encontró para establecer los símbolos. Es por esto que las personas ciegas deben participar activamente en la creación de nuevas propuestas.

La manera de recibir la información a través de la vista y a través del tacto no es la misma. En el tacto la información que se obtiene de cada trozo percibido con los dedos se suma y se une hasta formar un todo. Al utilizar la vista, se obtiene mucha información de un todo en un golpe de vista y después se analizan los detalles por separado.

Es importante tomar en cuenta que la notación musical moldea la forma en que entendemos los conceptos de la música. El hecho de anotar ciertas características de la música y no otras define nuestra forma de entenderla³. Un ejemplo sencillo es el mencionado en la introducción de este trabajo, donde se explica que la uniformidad en el concepto de contorno melódico se crea en la partitura y no propiamente en el instrumento, ya que la metáfora espacial de los sonidos agudos y graves se puede dar de varias maneras.

Por lo tanto, uno de los objetivos al crear un código musical táctil para las personas ciegas debe ser que éste resalte las mismas cualidades de la música que la notación convencional. Existen diferencias irremediables entre un código táctil y uno visual, como la linealidad del primero, pero al estar conscientes de que éstas determinan la manera en que se entenderán algunos conceptos musicales deben buscarse

braille”, por medio del voto popular o plebiscito, antes de elaborar tan extensa superestructura como ha sido compilada, con un inmenso costo de tiempo y trabajo por el subcomité de la Asociación Británica y Extranjera para las personas ciegas?

³En un experimento de Athanosopoulos y Morán, se pide a personas letradas y no en música, de diferentes culturas, no todas occidentales, que representen los estímulos musicales que se les presentan con una notación musical escrita. Se varían algunos parámetros como la altura de las notas, la duración y el tempo. En el artículo comentan lo siguiente: “Aunque los parecidos entre las respuestas de los participantes [...] pueda sugerir una universalidad subyacente en la representación de la música (particularmente entre los participantes letrados), la variedad en las respuestas pictóricas y pictóricas abstractas indica lo contrario. Estas, más bien, sugieren que la asociación que se hace entre la música y la forma pictórica (cuando ésta tiene lugar) es afectada por normas culturales. [...] Esta forma de representación carece de un marco temporal y tiende a concentrarse en los tonos, la dinámica y la articulación musical (aunque los parámetros variados de los estímulos en este experimento fueron la altura, la duración y el tempo) lo cual indica que diferentes cualidades musicales importan más que otras en una comunidad específica” (Athanosopoulos, Moran, p. 69).

las soluciones más adecuadas.

Desafortunadamente, aunque hasta el momento la musicografía braille parece el mejor sistema, no hay suficientes transcriptores y el acceso a las partituras en braille no es sencillo⁴.

La transcripción automática presenta problemas significativos, los más relevantes mencionados en este trabajo.

Se han desarrollado alternativas a la musicografía como la música hablada y los programas de manipulación de audio. Sin embargo, existe una gran discusión donde se argumenta que la notación musical no se puede sustituir con estas herramientas, sino que la notación junto con todas las herramientas mencionadas son complementarias. Además, la mayoría del software utilizado está creado para personas no ciegas y adaptado para los invidentes. En general esta adaptación no es la más adecuada⁵, por lo que varios autores proponen crear programas computacionales que tomen más en cuenta las necesidades de las personas ciegas⁶.

Con este trabajo se reitera la necesidad de buscar una musicografía táctil más efi-

⁴Durante una entrevista acerca de su proyecto mencionado en el estado del arte de este trabajo, Robert Douglass explica:

Nuestras metas de hacer la música más accesible a los músicos ciegos al incrementar radicalmente el número de partituras braille es nueva para nosotros. Ni siquiera nos habíamos dado cuenta que existía esta necesidad cuando comenzó el proyecto. Uno de nuestros patrocinadores, Eunah Choi, fue quien nos hizo notar que los músicos ciegos tienen acceso a menos del 1% de la literatura a la cual los músicos no ciegos pueden leer y estudiar. Al ver esta necesidad decidimos tomar una acción (traducido de Willey, 2013).

⁵“Las *soluciones accesibles* pueden variar desde pequeñas aplicaciones de asistencia (como un magnificador de pantalla) hasta sistemas que operan en escala completa y lectores de pantalla. El problema tradicional con estas soluciones es que normalmente se implementan después de que el software fue diseñado como una solución temporal. Esto resulta en soluciones que no están totalmente integradas o no bien integradas. Estas aplicaciones independientes son una desventaja cuando se crean nuevas versiones del software. Para poder hacer este proceso de integración más adecuado y ofrecer diseños más intuitivos para el futuro, es esencial que las metodologías del diseño accesible sean difundidas.” (traducido e Crombie, 2007, p.1).

⁶“Si el usuario final puede utilizar el material musical en un entorno intuitivo, entonces puede concentrarse en percibir la información y construir su propia interpretación de la música. Idealmente, el ambiente o entorno computacional se encarga de la consistencia estructural, asegurando documentos con un formato adecuado, estos documentos pueden ser archivados y reusados cuando sea necesario, además de permitir su expansión si se requiere” (traducido de Crombie, 2005, p.5).

ciente que la musicografía braille. Por los resultados obtenidos con los estudiantes de música puede establecerse que el sistema de nueve puntos es factible de ser utilizado y por tanto vale la pena su estudio y desarrollo. Es importante y necesario hacer estudios sistemáticos y evaluaciones exhaustivas de los resultados, además de hacer comparaciones con otros sistemas de notación táctil para tomar las mayores ventajas de éstos en lo posible.

Además es necesario hacer más estudios acerca de la notación musical y realizar una mayor difusión de éstos. Es necesario realizar más discusiones argumentadas y sobre todo contar con la participación de los músicos ciegos. Con los datos e ideas obtenidos se podrá desarrollar un sistema eficiente y con un gran alcance.

Es necesario crear y desarrollar recursos para que maestros y compañeros de estudiantes ciegos puedan ayudar a estos últimos. Por ejemplo transcritores automáticos e impresoras de partituras braille (o del sistema propuesto en este trabajo) que permitan el fácil acceso a material de clases como armonía, contrapunto, solfeo, conjuntos corales. etc. Igualmente importante es promover el uso adecuado de tecnologías diseñadas para el uso de personas ciegas.

6.2. Trabajo a futuro

Esta investigación debe entenderse como un estudio preliminar para desarrollar una propuesta alternativa a la musicografía braille; es necesario continuar con la investigación para completar el proyecto. Los objetivos a futuro para esto son:

1. Hacer pruebas del signo generador con una mayor cantidad de personas. Además puede modificarse el signo o la forma de los puntos en relieve: si se utilizan conos en lugar de medias esferas en el papel la distancia de discriminación del dedo puede disminuir. Se propone trabajar con cuatro grupos: uno de músicos ciegos entrenados en la musicografía braille, uno de músicos no ciegos también entrenados en la musicografía braille, uno de músicos ciegos no entrenados en la musicografía braille y otro de músicos no ciegos y no entrenados en la musicografía braille. Con estos grupos se debe probar la velocidad de lectura e

identificación de los signos.

2. Hacer un análisis de la musicografía braille basado en la teoría de los lenguajes formales y compararlo con un análisis similar de la nueva propuesta. La notación musical puede analizarse como un lenguaje formal, lo que permitiría comparar su redundancia o ambigüedad para establecer categorías y poder concluir si un lenguaje es más eficiente que otro.
3. Asignar significados musicales a los signos que aún no lo tienen. Se debe medir la claridad del nuevo código y la velocidad de lectura y comprensión. Se realizarán también encuestas para obtener retroalimentación y poder hacer modificaciones cuando sea necesario.
4. Hacer una comparación exhaustiva con otros sistemas de notación para personas ciegas, considerando todas las ventajas y desventajas de éstos.
5. Ya que se compruebe que el sistema puede ser eficiente, es necesario crear las herramientas de lectura y escritura del mismo. Se diseñarán regletas o pautas e impresoras adecuadas.
6. Es necesario diseñar un software adecuado, es decir, el lenguaje de programación que se escoja debe ser el más eficiente para la tarea. También es importante buscar un diseño que convenga a las personas ciegas, pero que pueda ser entendido fácilmente por las personas no ciegas.
7. También es necesario buscar un código o un conjunto de signos para la escritura de música contemporánea o con sonidos no convencionales, para transcribir tablaturas y otros tipos de escritura musical que quedaron fuera de este trabajo.



Transcripciones de las entrevistas a alumnos ciegos de la Facultad de Música

Se muestran las transcripciones de las dos entrevistas individuales y del grupo de enfoque con los niños, realizados en esta investigación.

A.1. Entrevista con estudiante de segundo semestre de la licenciatura en canto

Entrevistador: ¿Cómo estudias las piezas que te tienes que aprender para tus clases?

Estudiante: Pues, yo pido siempre a alguien que me dicte las partituras. Depende del maestro también. Porque luego el maestro me dice: “tienes que leer lo que dice para que veas más o menos los tiempos” o también me lo graban. Pero para que más o menos vea los tiempos, cómo va a ir el compás, cómo va a ir cada nota, me van dictando las notas.

¿Y tú las anotas en braille?

En braille, sí.

¿Y nada más duraciones, ligaduras, o anotas todo?

Todo. Todo de todo.

¿Te han dado partituras braille para clases? ¿o siempre tienes que transcribirlas?

Siempre tengo que transcribir todo.

¿Y te gusta la musicografía braille?

Sí, sí. Sí me gusta.

¿Se te hace sencilla o difícil? ¿La usas mucho o la usas poco?

En algunas cosas sí es muy complicado, en cuestión de pasar música a cuatro voces o más voces, porque es más laborioso, ya que me tienen que estar dictando voz por voz, y pues es más tardado. Pero en cuestión de lo demás, es más sencillo y más...

¿Cuando es una sola voz está bien?

Está bien.

Y por ejemplo en tus clases de armonía y contrapunto, ¿cómo le haces?

¿En armonía? Depende del maestro. Por ejemplo, me tocó con el maestro *X1*, siempre me ponía a tocar el piano. Las piezas que yo... los acordes que me enseñaba me los ponía a tocar, así nada más. Casi no usaba con él la musicografía. Después me pasé con *X2* y con él ya empecé a usar mucho la musicografía. De hecho me dijo que pasara en braille un preludio del Clave Bien Temperado y creo que ése fue un poco más... no fue tan laborioso como los corales de a cuatro voces. Y ése sí lo pude sacar a musicografía.

¿Pero lo pasaste todo a musicografía?

Todo, todo.

¿Y cómo analizabas los acordes?

Como era el primer preludio, lo analizaba por acordes primero. Luego lo separaba como era la pieza. Y ya me quedaba bien. Ése sí me lo pude aprender a musicografía, completo.

¿Haces notas en clases?

Hago mis notas en musicografía braille. Me van dictando, tal nota, ya me van diciendo el registro. Yo les digo “díctame así, tal registro, tal nota”, yo lo voy escribiendo.

¿Y usas símbolos diferentes a la musicografía?

¿Nemotecnias? ¿Palabras claves?, a veces. Pero muy rara vez las uso, sólo cuando voy a exponer o así.

Cuando haces apuntes de notas, de armonía por ejemplo, no de historia ¿siempre usas los símbolos de la musicografía o tienes tus propios símbolos?

Muy a veces, nada más cuando no me acuerdo de algunos símbolos pues sí, yo trato

de significar algo. Pero siempre, si los uso, casi siempre, como van.

¿Cambiarías algo de la musicografía?

Lo único que cambiaría es simplificar cuando sea a cuatro voces. Por ejemplo cuando es canto, para ya poder pasar toda una pieza completa que lleva canto y piano... o a cuatro voces, como lo que son los corales, los canon, todo eso. O sea, nada más es cuestión de simplificar todo eso, que no fuera tan laborioso el pasar corales que llevan a cuatro voces, o a más. Por ejemplo, hay uno que no me pudieron dictar la verdad, el Ave María de Schubert, que estaba a tres voces y aparte llevaba el piano. Entonces me estaban dictando y dictando, y por lo muy laborioso ya no me quisieron dictar, entonces ¿qué pasaba? Que me dictaban nada más la voz que a mí me tocaba y ya, y ya no me dictaron completo. Y desde ahí, cuando me empezaban a dictar, pues siempre nada más me dictaban mi voz, porque era muy laborioso para ellos dictarme: “ahora va el tenor, ahora va el soprano, ahora va la contralto, otra vez va el tenor, va el bajo, el siguiente compás: va el soprano, el contralto, nota y letra tenor, nota y letra...” luego como cambia mucho cada voz, cambia mucho de melodía, por ejemplo una que dice: “esa es su ventana” primero el tenor dice “vestida de negro” y luego el soprano “vestida de negro” o sea que varía mucho con el tenor y la soprano, varían mucho las voces, y eso era lo más laborioso.

¿Y ésa sí la mandaste pedir finalmente? ¿La de Schubert?

Este no, pues nada más pasé mi voz. Hasta eso que como nada más yo la iba a cantar con piano, pues no hubo tanto problema.

¿Prefieres que te dicten compás por compás? ¿O frase por frase, o mejor toda la soprano y luego toda la contralto, etc?

Lo que pasa es que sí es compás por compás, para que estén niveladas las voces. Más que nada, porque si me dictan toda la frase, todo eso, después ya ni sabes cómo acomodar la otra voz. Luego si la otra voz es más larga que la anterior ¿qué pasa si ya no cabe? Entonces ése es el problema. Es compás por compás, por lo menos se nivelan una con otra.

Ok, ¿aunque se rompan las frases?

Si, se va nivelando. Y así queda bien, porque no queda el desnivel y a parte me alcanza bien, no tengo que usar..., o sea, no se junta y después tener que escribir en otro lado, porque luego se juntan. Como escribo frase por frase, se juntan las voces y después ya no me cabe porque ya llegó al límite, al tope, donde ya está la otra voz y ¿qué pasa? Pues que tengo que escribir en otro lado, y luego al momento de leerla, pues me va a costar leerla, ¿pues dónde? Así compás por compás ya más o menos ya me ubico, pues ésta es mi voz. Ya con la numeración digo, ésta es mi voz.

¿Y usas la musicografía para tocar la guitarra?

Guitarra no toco. Iba a hacer el examen de guitarra, pero ya no le seguí porque no lo pasaba.

Yo recuerdo haberte visto con guitarra. ¿Eso era todo de oído o leías?

Pues lo leía al principio, ya después cuando ya me lo aprendo pues ya es de memoria. Pero por ejemplo, hay que ver una forma que se pueda leer y que se pueda cantar. O sea, lo que se pueda leer y que se pueda cantar, porque tiene que estar uno ahí primero leyendo, luego aprendiendo de memoria, para no estar allí leyendo, porque es más lento leerlo. Como los que ven ¿no? Que sacan su partitura, ponen su atril, y ya están allí leyendo lo que van cantando.

O sea, la idea es que mientras vayas leyendo puedas ir cantando.

Sí.

Es uno de los objetivos.

Eso es lo que también pensaba, Y pues sí, eso es todo lo que digo de la musicografía.

Yo creo que es un recurso muy muy útil, no sé si estás de acuerdo. O sea sin la lectura...

No, sin la lectura no, por ejemplo, no podrías saber dónde entrar, y eso yo ya lo vi

con mi maestro de canto, por ejemplo, si nada más es de oído y vas escuchando, y nada más te lo aprendes así como lo cantan ellos, pero ¿qué pasa si lo tocan como está en la partitura? ya se desfasa, porque... por ejemplo, vamos a suponer que el “Grazia Plena”, yo me acuerdo cuando me lo estaba aprendiendo, decía [canta:] “se volvió ... como” y era “se volvió ... como” así al tiempo y me decía “no mejor léelo” y ya entrar, porque me desfasaba mucho, ya me desfasaba mucho ahí, porque el que canta lo alarga mucho, entonces ya en la partitura ya no se alarga mucho. También me pasaba con “Ideale”, otra pieza que era “Ideale”. Carusso hace mucho *rallentando*, este... mucho *tenuto*, o sea, sí va bien el *tenuto*, pero lo hace mucho, entonces, al momento cuando me lo tocan en el piano para cantarlo, yo trataba de hacerlo así como lo había escuchado y no era así, no era tanto, entonces me decían “mejor pásalo en braille para que veas que tan *tenuto* está la pieza, qué tanto *rallentando* hay”, así ya no me desfaso en el momento en que me está tocando el pianista o la pianista la pieza, y ya lo voy siguiendo bien. Más que nada por la melodía que lleva, cómo lleva la melodía, porque sí, la musicografía si ayuda mucho ahí en cuanto a eso, en cuanto al compás, en cuanto a indicación, en cuanto a dicción y todo eso, ayuda mucho, porque sabes dónde entrar, donde hacer las indicaciones, dónde todo eso, y sin eso no sabrías dónde hacer todas esas indicaciones.

Y por ejemplo, eso que dos valores en la Musicografía se escriben del mismo modo, como los 16avos y la redonda, ¿eso es muy difícil?

Muy difícil, pero lo que pasa es que tiene signos de mayor y menor valor, y ya más o menos uno se va ubicando.

Y eso que el do es la D y el mi es la F, ¿eso no los hace bolas?

No, porque ya tenemos la idea desde un principio. Por ejemplo a lo mejor a los débiles visuales se les haría difícil porque si ya habían visto una nota en tinta diferente a la de en braille pues a lo mejor sí se le dificulta. Ahora sí que yo no sé porque yo ya tengo la idea desde chico que es así, o sea uno que no ha visto nunca, pues ya tiene uno la idea desde antes, de que así es la nota.

¿Desde cuando estudias música y musicografía?

Pues musicografía no tiene mucho, desde el prope. Musicografía fue porque me regalaron un libro de CONACULTA-FONCA donde viene teclado y solfeo, y ahí yo me basaba más o menos en la musicografía, pero así así aprenderlo así, lo aprendí hasta que entré aquí a la escuela. Música pues ahora sí que desde chico me inculcaron lo de la música.

¿Cantabas?

Cantaba, sí. Cantaba cosillas así, de hecho mi papá tenía un... ahora como ya crecí, me dijo mi papá que yo los organizara, como antes. Antes había un tecladista que los organizaba, y después ya no quiso venir, no sé si por envidia, o... no sé, *x* cosa. Pero ya no quiso seguir en el grupo. Entonces mi papá dijo “¡no! pues ¿cómo?”, y ya no quiso seguir y se deshizo. Y crecí y me dijeron “pues tú puedes armarlo otra vez, tú los organizas, tú tocas los teclados, y pues ya empezamos otra vez.”

¿O sea que también tocas teclado?

Si. Empezamos otra vez. Nada más que ellos, mis tíos y mi papá, son líricos: de oído. Y como yo ya sé más o menos la música y todo eso, pues ya me dijeron “¡órale! Ahí tú nos diriges y eso”.

Entonces ya tienes las dos, lo lírico y lo de la escuela.

Si. Pues desde chico, o sea, cuando era chico era más lírico, pues me inculcaba mi papá desde chico, ya tenía los teclados porque tocaba mi papá. Ya me acuerdo cuando de chico tocaba canciones así de las que tocaba mi papá, yo lo que hacía era tocar la melodía con la mano derecha y el bajo con la mano izquierda. De hecho tengo una grabación donde me oigo tocando las piezas que tocaba mi papá. Hasta tocaba “Los Peces en el Río”, y hasta digo “¿y cómo era que lo sacaba bien?” El bajo no lo sacaba bien, no cambiaba de tonalidad, pero sí seguí la melodía igual. Me enseñó una grabación mi papá. [...] Ya después me metí a los talleres, ahí sí, de guitarra, piano, mandolina. Había un montón de talleres en la primaria. Pero estaba mejor ahí, porque daban clases de guitarra, piano, mandolina, flauta, de hecho estaba en

una estudiantina en las noches coloniales, todo eso. Y ya en expresión y apreciación artística, el maestro que daba mandolina nos decía “no, pues este, las notas así van en braille” y ya nos dictaba más o menos las notas, pero todavía no sabía de... o sea sabía más o menos las notas, pero no sabía las indicaciones, todavía no sabía cómo se escribían los valores de cada nota. Y eso después ya cuando iba a entrar aquí a la Nacional ya fue cuando me regalaron un libro de solfeo y teclado y pues ya más o menos fui leyéndolo y sí está interesante. Ahí es cuando supe los valores.

Y dobles y todo.

Si, dobles. Muchas cosas de la musicografía. Pero sí me ha servido mucho porque así ya más o menos sé donde entrar y todo eso.

Y todos los detalles ¿no?

Y todos los detalles, eso de *forte*, *piano*, *crescendo*, *diminuendo*, y todo eso.

¿Y has estudiado partituras de orquesta? por ejemplo que digas: me gusta esta pieza de Mozart, por ejemplo la Pequeña Serenata y veas la partitura en braille.

No. De esas no, todavía no he llegado. Pero sí he llegado a partituras de corales.

A.2. Entrevista con alumno que terminó la licenciatura en piano

¿Qué carrera estás estudiando?

Actualmente estoy estudiando la carrera de órgano.

¿Pero estudiaste piano antes?

Y estudié piano antes, sí.

¿Has estudiado algún otro instrumento?

Sí, digamos que de manera como hobby he estudiado la guitarra.

¿Utilizas la musicografía braille para estudiar música?

Actualmente la verdad es que no, pero en algún momento sí la estuve aprendiendo.

¿Mientras estudiabas piano?

Mientras estudiaba piano.

¿Para guitarra has usado musicografía braille? La verdad para la guitarra no.

¿Sacas las piezas de oído?

Ehm... la saco más bien con mi remanente visual. Leo todavía las partituras y algunas cosas. Realmente para lo que la ocupé más fue para mi clase de análisis musical, en un primer momento.

¿Cómo estudiabas análisis musical con la musicografía? ¿Conseguías las partituras?

Sí, transcribía las partituras que nos pedía el profesor y ahí en la clase íbamos estudiando la relación armonía de las piezas.

¿Te gusta la musicografía?

Sí.

Trae todo lo que necesitas. ¿Y te es útil? ¿Cuánto la usas?

Mmm, bueno, la verdad, hasta ... llega un punto en el que ya no me es práctica, pero para cosas más sencillas sí me parece muy práctica. Sobre todo a lo mejor para alguna pieza a una voz sí es muy útil.

¿Cómo haces los ejercicios de las clases de armonía y contrapunto? ¿Usas musicografía también?

Ehm, bueno, en ese momento cuando lo estudié sí. Ahora ya no tanto.

¿Has inventado signos propios cuando no conoces alguna parte de la musicografía que necesitas? O que si es muy complicada mejor lo inventas tú, ¿has hecho eso?

Sí, la verdad sí. Bueno, propiamente como signo no. La verdad lo escribo con el braille integral, le pongo alguna anotación. Pero no como un signo especial. Con letra, digamos, le hago una nota y le hago la especificación.

Utilizas algún otro método para estudiar que no sea la musicografía?

Sí, la grabación. O sea, toco la melodía y lo grabo, lo registro con una grabadora. Y de esa manera para memorizarlo.

¿Cómo aprendiste musicografía braille?

Así como tal, ¿mi historia? Hasta que llegué aquí a la Escuela Nacional... este, curiosamente estaba la maestra Adriana Sepúlveda impartiendo el curso de musicografía... bueno, no era ella directamente sino su alumna Imelda, ella fue. Ella nos dio... estaba haciendo su servicio social y se le ocurrió hacer este curso de dos semestres de musicografía.

¿Y ahí fue tu primer encuentro con la musicografía?

Sí.

¿Ahí ya habías entrado a estudiar piano o entraste después?

Yo ya llevaba tiempo estudiando piano. Cuando llegué ahí, la verdad yo estaba perdiendo la vista de mi ojo derecho y para mí era como volver a tener la ceguera por segunda vez. Por eso, en ese momento yo pensé que mi remanente visual no me iba a aguantar mucho tiempo todavía. Entonces yo decidí que tenía que estudiar la musicografía, para que en el momento en que yo dejara de ver totalmente tuviera ya el apoyo de la musicografía. Como después no bajó mi remanente visual, lo fui dejando de usar.

¿Entonces todavía lees así?

Si. Amplifico mi partitura y con un lente.

Y con eso es suficiente?

Con eso todavía puedo leer mis partituras. Salvo algunas cosas que tengo que estar leyendo para repasar. Por ejemplo una melodía, este... escribo una melodía en braille, porque no en todos lados puedo llevar mi lámpara y mi lente, ¿no? Entonces para esos casos sí escribo la melodía y la puedo llevar por escrito en braille. Eso es lo que hago con la musicografía realmente.

Para estudiar piezas de órgano, que son muchas voces, al menos tres, ¿la musicografía te ha servido? ¿o has leído todo con amplificación?

La verdad sí. Para órgano no he escrito nada en musicografía, salvo la clase de bajo continuo que es sólo la voz grave, o sea, la clave de fa. en es si he escrito algunos

ejercicios.

Entrando a detalles técnicos de la musicografía... que haya dos significados para un sólo signo, dependiendo del contexto, ¿lo encuentras complicado? ¿o es muy claro el contexto en el que está y ya no hay problema?

Es difícil sobretodo al principio. Después se va uno haciendo a la idea y ya no, poco a poco empieza a desaparecer la dificultad. Al principio la verdad sí, eso de que un mismo signo significa dos cosas... pero pasa lo mismo con la letra escrita. Muchas veces el signo musical se parece mucho con alguna letra, por ejemplo. Cuando usas los signos de matemáticas también se parecen. Tenemos que usar esos mismos signos, darle una interpretación diferente a cada signo. Por ejemplo la “d” puede ser un 4 o puede ser un *Do*. Tenemos que tener esos tres significados y con otros signos darle otro contexto, otro significado.

¿Has pedido partituras en braille alguna vez? ¿Has solicitado? ¿O has encontrado todo lo que necesitas sin tener que pedirlo? ¿O lo transcribes tú?

Bueno, las piezas que yo necesito para mi estudio sí las tengo que transcribir yo. Alguna vez sí la maestra me prestó algún libro que tenía, de Hanon. De técnica nada más. Es lo único que yo he consultado, ya como un libro impreso en braille nada más es el Hanon.

¿Alguna vez has visto una partitura de orquesta o pieza orquestal en braille?

No.

¿Te imaginas qué tan complicado será?

Me imagino que debe ser muy difícil.

Hace un momento me contabas de una partitura de Messiaen que habías visto, y me dijiste que no te imaginabas cómo se podía transcribir eso a braille. No sé si pudieras comentarlo otra vez.

Sí. Bueno... eso lo comentaba por que he escuchado que muchos... he escuchado el comentario de compañeros .. este... que dicen que todo se puede hacer en braille. Y yo en mi experiencia he visto que eso no es posible porque llega un momento en el que la música ya no son solamente los signos básicos ¿no? Sobre todo ya la música del siglo XX donde ya implica muchas otras cosas para piano preparado, para música dodecafónica. Y todo esto que ya no son los signos tradicionales de Do, Re, Mi. Y esta partitura que decíamos donde está la música, y el pentagrama está simulando una esfera y en el cual están todos los signos del horóscopo, está en círculo aries, tauro, géminis y todas esas cosas, ¿si? Y toca uno la partitura de una manera, pone uno la partitura de frente. Esa es la primera parte. Y la segunda parte es voltear la partitura de cabeza y todos esos signos tienen otro significado. Esa es la segunda parte de la pieza, y yo ese tipo de cosas son las que yo digo que no se pueden escribir en braille.

Sí habría que buscar un sistema que incluyera ese tipo de cosas. Alguna ayuda.

Si.

Pues sería todo de mi parte, no sé si quieras agregar algo más.

Pues agregar solamente eso, que no pretendo ser pesimista y echar abajo cosas que se han logrado, que se pueden hacer con la musicografía, pero si también aceptar que tiene sus limitaciones y que todavía se pueden hacer muchas más cosas por la musicografía. Para mejorarla y tener acceso como todos los músicos. Porque la musicografía para los cantantes está muy bien, así como está. Pero creo que para los instrumentistas está todavía ... todavía falta más desarrollo, ¿no?

A.3. Transcripción del grupo de enfoque con dos niñas de diez y once años y un niño de trece años que estudian piano

*Aisha (A), Sophie (S) y Oscar (O) (diez, once y trece años) estudiantes de piano.
G: Guillermo, hermano no ciego de Aisha (ocho años).*

¿Qué instrumento quieres estudiar?

A: El cello

¿Y qué pieza quieres tocar?

A: Una de Paganini.

¿Ahorita de qué tomas clase aquí en la escuela?

A: Piano.

¿Llevas un semestre verdad?

A: Es que sí, como un semestre, no sé. Estoy tocando un minuet.

¿Y te gusta el piano también?

A: Uy sí, mucho

¿Y qué tocas en el piano?

A: La muñeca azul, corre río riachuelo, cisnes en el lago...

¿Apenas llevas seis meses estudiando?

A: Es que tomaba otras clases en otra escuela. Empecé a tocar a los 8.

¿Tus papás tocan o cantan?

A: Mi mamá tocaba un cachito de guitarra, pero muy poquito. Mi papá toca la flauta.

¿Todos ustedes tocan piano?

A: Sí, yo toco piano. Violín algunas melodías, pero no mucho, porque se le rompió la cuerda a mi violín desde hace un año y no he practicado.

¿Y tú, Sophie?

S: Bueno, yo no toco ningún instrumento pero quiero aprender a tocar la guitarra o la trompeta. Pero estoy viniendo a clases de piano y canto.

¿Y tú, Oscar?

O: Sí, piano.

¿Y te gusta algo más?

O: Sí, yo toco casi todos los instrumentos: el clarinete, las percusiones...

¿Qué es lo que más te gusta?

O: El piano.

¿Y cantas?

O: Sí, también. [canta]

S: Es la que pone el tío de Aisha a todo volumen. Él la pone y nosotros la escuchamos y luego la tocamos en el teclado.

¿Y qué canciones tocan en el piano, en la guitarra, en el clarinete?

A: La más grande: Para Elisa. Y una de Bach.

O: Yo también la toco, y el pequeño preludio de Bach.

¿Desde cuándo tocas?

O: Desde 2011.

S: Yo toco desde hace un año, y por cuestiones que les voy a contar en este momento. Yo cuando tenía seis años quería audicionar, y mi mamá preguntó “oiga, ¿mi hija puede audicionar para piano?” Y le dijeron que no. Porque era ciega. Fue horrible.

¿Pero aprendiste tú sola no?

S: Sí.

A: Y luego nos metimos juntas a la escuela, cuando ella tenía nueve y yo ocho.

S: De mis canciones favoritas que he tocado es la de... ¡El arpa de las Hadas! Y también compuse dos canciones que se llaman “Mirando el Mar” y “El Chinito Mexicano”.

A: La de mirando el mar está preciosa.

¿Y tocas y cantas al mismo tiempo?

S: Sí.

¿Y cómo te las aprendes?

S: No sé, es que, les juro, no quiero presumir, pero dicen que de sólo escuchar una canción como tres veces me la aprendo.

G: Como Aisha que escuchó como tres veces una poesía y se la aprendió.

S: Yo escuché cuatro veces una de mis canciones favoritas, y la aprendí de cuatro veces de escucharla.

A: Es que primero me iba aprendiendo partes y luego la tocábamos juntas. El objetivo es grabarla en un programa que se llama Garage Band.

A: Sophie es tan inteligente que en Garage Band ha hecho muchísimas canciones.

¿Compones también Oscar?

O: Sí.

¿Para piano?

O: Sí, tengo una para piano y dos para acordeón.

¿Y cómo se aprenden las partituras? ¿O sólo se aprenden las canciones escuchándolas?

S: Es que en la clase de piano no las enseñan así por pedazo por pedazo.

O: Nos dicen “y este dedo, y éste y éste”

A: y cuánto tiempo tiene que durar, cuándo tienes que mover la mano, cómo...

¿Y nunca usan partituras?

A y S: ¡Nah!

O: Pues aquí la maestra sí.

S: Es que aquí en la escuela sí estoy viendo partituras con musicografía, pero se me hace muy difícil, o sea, para escribir una partitura tienes que poner miles de cosas, signos, miles de... ¿sí o no Oscar?

O: Sí, sí.

A: Para muchos sería más complicado leer las partituras si tocamos el piano, porque tenemos que estar así [Estira una mano y con la otra finge que toca el piano] y sería muy difícil [lee braille y toca, y vuelve a leer y vuelve a tocar].

¿Pero tú (a Oscar) ya estás tocando piezas más difíciles no?

O: Sí.

¿Esas las lees o son de oído?

O: De oreja.

¿De oreja así?

O: Sí.

S: Yo quise tocar la del pequeño preludio, pero se me hizo muy difícil [se ríe] y dije “¡no! Ésa está muy difícil”. Y o sea, sí está muy padre, pero yo la tenía que sacar a la perfección y no puedo, luego tienes que mover los dedos un poco rápido y sí... cuestiones... económicas, jaja, no, no es cierto.

¿Y en algún momento quieren aprender bien con la partitura? ¿Creen que les hace falta?

A: Pues ... sí, tal vez, por si se me olvidan piezas y así, pero así como que prefiero más de oído.

Yo tocaba el órgano y ponía una grabadora, y tocaba y tocaba hasta que me aprendí la pieza, pero un año después ya no me acordaba.

S: Lo bueno de mi grabadora es que tiene para pasar despacio las notas.

A: La historia para comenzar a tocar piano fue... mi tía que vivía en, no sé si conocen Ojo de Agua, está por Pachuca. Bueno, vivía mi tía en una casa y es grande. Ahorita ya es nuestra. Pero fui a visitarla y entré a una sala que tenía ahí y había un piano, y dijo que era mío, y me emocioné mucho, y estuve casi todo el día tocándolo, y así como pude, porque no sabía cómo era, no sabía tocar nada. Ni siquiera sabía cuáles eran las notas! [risas] pero todavía no me lo podía mandar a mi casa. Pasó un año, o por ahí, y mi papá nos llamó a la sala temprano, y me emocioné mucho cuando vi el piano. Primero tomaba clases en mi escuela. Después ya empecé en un curso ya mejor, en Estrellita, y aprendí más canciones, y de ahí me pasé para aquí.

¿Qué edad tenías cuando tu tía te quería regalar el piano?

A: como a los cinco fui a visitarla, y como a los seis logré ver el piano.

¿Tú cómo empezaste a tocar Oscar?

O: Yo empecé primero con varios ejercicios. Me llevaron a clase, pero yo tenía teclado, y empecé con los ejercicios de John Thompson, el de “Enseñando a tocar a los deditos”.

Oscar, ¿tú cómo estudias? ¿Tú sí estudias de partitura?

O: Sí. Me dicen cómo va y yo me lo voy aprendiendo. Pero no leo la partitura en braille.

¿Conoces la musicografía?

O: Sí. A veces la estoy utilizando. De hecho yo he escrito algunas canciones en braille.

¿Para que no se te olvide?

O: No, no para que no se me olviden. Es para que yo las pueda leer después. Pero después la traducen. Un tío la traduce. Así la pueden evaluar.

B

Código

En este apéndice se transcribe el código usado para el prototipo de software que se propone utilizar para la traducción de partituras convencionales, en formato .xml a la nueva musicografía.

Hasta este momento, sólo se pueden obtener imágenes que representan al sistema de los nueve puntos en la ventana del navegador. Como se mencionó antes, es necesario trabajar en una impresora que pueda perforar nueve puntos por casilla además de la conexión que permita imprimir desde la ventana del navegador.

B.1. Archivo .html de la página en el navegador

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <meta charset="utf-8">
    <title>Cambia musicXML a musicografía para personas ciegas</title>
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="music.css" />

    <script type="text/javascript" src="leerxml1.js">
    </script>
  </head>

  <body onload="init();">
    <h1>Cambia MusicXML a musicografía para personas ciegas</h1>
    <input type="file" id="archivo"/>
    <div id="contenido"> </div>
  </body>
</html>
```

B.2. Archivo .css de características de la página en el navegador

```
img {
  margin: 5px;
  height: 27px;
  width: 27px;
  size: both;
}
```

```
.block {  
    display: inline-block;  
}
```

B.3. Archivo ejecutable

```
var anterioralt=10;  
var daString, myXml, distancia;  
  
function armadura() {  
    var sostenidos = ["F","C","G","D","A","E","B"],  
        bemoles = ["B","E","A","D","G","C","F"];  
    var text = "", daTag = 0, clave="", arm="", compas="",  
        maNods = myXml.getElementsByTagName("attributes")[0].childNodes,  
        text = "<div class='block'> ", k;  
  
    for (var i=0; i < maNods.length; i++) {  
        switch(maNods[i].tagName) {  
  
            case "key":  
                k = parseInt(maNods[i].getElementsByTagName  
                    ("fifths")[0].textContent);  
                if (k > 0) {  
                    for (j=0; j < k; j++)  
                        arm += "<img src='NuevePuntos/'"+sostenidos[j]  
                            + "sh.png' /> ";  
                } else if (k < 0) {  
                    for (j=0; j < -k; j++)  
                        arm += "<img src='NuevePuntos/'"+bemoles[j]  
                            + "fl.png' /> ";  
                }  
            };  
        }  
    }  
}
```

```

        break;
    case "time":
        compas += "<img src='NuevePuntos/Numeral.png' /> ";
        k = maNods[i].getElementsByTagName("beats")
        [0].textContent;
        compas += "<img src='NuevePuntos/" + k + ".png' /> ";

        k = maNods[i].getElementsByTagName("beat-type")
        [0].textContent;
        compas += "<img src='NuevePuntos/" + k + "b.png' /> ";
        break;
    case "clef":
        k = maNods[i].getElementsByTagName("sign")
        [0].textContent;
        clave += "<img src='NuevePuntos/Clef" + k + ".png' /> ";

        break;

    default:
        };
};

text += clave + arm + compas + "</div>";
return text;
}

function Nota(xel) {
    var oct="", alter="", nom="", punt="", ab="", lig="",
    cerr="", t="", stac="", stac1="";

```



```
var actualalt, gr;
var maNods = xel.childNodes, text = "";
for (var i=0; i < maNods.length; i++) {
switch(maNods[i].tagName) {
    case "pitch":
        nom = maNods[i].getElementsByName("step")

        [0].textContent;
        oct = maNods[i].getElementsByName("octave")
        [0].textContent;
        if (nom == "C") {gr = 0;
            } else if (nom == "D") {gr = 1;
            } else if (nom == "E") {gr = 2;
            } else if (nom == "F") {gr = 3;
            } else if (nom == "G") {gr = 4;
            } else if (nom == "A") {gr = 5;
            } else {gr = 6;
            }
        actualalt = oct*7 + gr;
        distancia = Math.abs(actualalt - anterioralt);
        anterioralt = actualalt;

        if (distancia > 4) {
            oct = "<img src='NuevePuntos/Oct"
            + oct + ".png' /> ";
        } else {
            oct = "";
        }

        break;
    case "rest":
        nom = "rest";
```

```

        break;
    case "type":
        t = maNods[i].textContent;
        break;
    case "accidental":
        alter = maNods[i].textContent;
        alter = "<img src='NuevePuntos/'+alter+'.png' /> ";
        break;
    case "dot":
        punt = "<img src='NuevePuntos/dot.png' /> ";
        break;
    case "notations":
        lig = maNods[i].getElementsByTagName("slur");
        if(lig.length > 0) {
            lig = lig[0].getAttribute("type");
            if (lig == "start") ab = "<img
src='NuevePuntos/slurstart.png' /> "
            else if (lig == "stop") cerr = "<img
src='NuevePuntos/slurstop.png' /> ";
        };

        stac = maNods[i].getElementsByTagName
("articulations");
        if(stac.length > 0) {
            stac1 = stac[0].getElementsByTagName("staccato");
            if(stac1.length > 0)
            stac1 = "<img src='NuevePuntos/staccato.png' /> "
            else stac1 = "" ;
        };
        break;
    default:

```

```
        };
    };
    text = nom + t+".png" //nombre del archivo de la nota
    text = "<img src='NuevePuntos/'+text+' /> ";

    text = ab + oct+alter+text+punt+stac1+cerr;
    return text;
}

function myParse(contents) {
    var content = "", barras, maNotes;
    myXml = (new window.DOMParser() ).parseFromString(contents, "text/xml");
    content = armadura() + "</p>";
    barras = myXml.getElementsByTagName("measure");
    for(var i = 0; i < barras.length; i++) {
        maNotes = barras[i].getElementsByTagName("note");
        content += "<div class='block'> ";
        for(var j=0; j<maNotes.length; j++)
            content += Nota(maNotes[j]);
        content += "<img src='NuevePuntos/gen.png' /> </div>"
    };

    content += "<img src='NuevePuntos/barraFinal.png' /> "
    document.getElementById('contenido').innerHTML = content;
}

function readSingleFile(evt) {
    var f = evt.target.files[0];
```

```
    if (f ) {
        var r = new FileReader();
        r.onload = function(e) {
            daString = e.target.result;
            myParse(daString);
        }
        r.readAsText(f);
    } else {
        alert("Failed to load file");
    }
}

function init() {
    document.getElementById('archivo').addEventListener('change',
    readSingleFile, false);
}
}
```

Bibliografía

1. Abreu Castaño, G. (1856). *Sistema de escribir la música en puntos de relieve*. Madrid, España. Establecimiento tipográfico de Mellado.
2. *Accessible Music: The State of the Art*. (2013). Mus4VIP project: Music for visually impaired people. LLP - KA3 ICT: Multilateral Projects. Consortium of the MUS4VIP project coordinado por el Conservatorio di Musica Pollini di Padova.
3. Antovic, M.; Bennet, A., y Turner, M.(2013). Running in circles or moving along lines: conceptualization of musical elements in sighted and blind children. En: *Musicae Scientiae 17 (2)*, pp. 229-245.
4. Apel, W. (1949). *The Notation of Polyphonic Music 900-1600*. The Mediaeval Academy of America, Cambridge, Massachussets.
5. Athanasopoulos, G., y Moran, N. (2012, julio 23-28). Pictorial Notations of Pitch, Duration and Tempo: A musical Approach to the Cultural Relativity of Shape. En E. Cambouropoulos, C. Tsougras, P. Mavromatis, Pastiadis K. (eds). *Proceedings of the 12th International Conference on Music Perception and Cognition and the 8th Triennial Conference of the European Society for the Cognitive Sciences of Music, Thessaloniki, Grecia*.
6. Bader, G. E., y Rossi, C. A. (1998). *Focus Groups: A step-by-step Guide*. E.E.U.U.: The Bader Group.
7. *Braigo Labs Inc*. <http://www.braigolabs.com/>. Visitado el 13 de julio de 2015.

8. Braille Authority of North America (BANA). (1997). Size and Spacing of Braille Characters. En: *Braille Music Code*. American Printing House for the Blind. Disponible en:
<http://www.brailleauthority.org/sizespacingofbraille/sizespacingofbraille.pdf>
9. Bueno Martín, M. (2004). Manual digital de signografía braille. En: *Segundo Congreso Interred Visual sobre el Sistema Braille*. Málaga, España. Disponible en:
<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interredvisual/texto105.htm>.
10. Burcet, M. (2010). El rol de la alfabetización musical en el desarrollo de habilidades de análisis por audición. En: F. Schifres, y R. Herrera (eds). *Seminario sobre Adquisición y Desarrollo del Lenguaje Musical en la Enseñanza Formal de la Música. Aspectos educacionales, psicológicos y musicológicos* (pp. 57-61). Universidad de La Plata, Argentina.
11. Burcet, M., y Herrera, R. (2008). El rol de la lectoescritura musical en etapas iniciales de la formación audioperceptiva. Un estudio a partir de la experiencia con estudiantes no videntes. En: M. Jacquier, A. Pereira (eds). *Actas de la VII Reunión de SACCoM* (pp. 375-378). *Escuela de Música*. Facultad de Humanidades y Artes. UNR Santa Fe.
12. Burgos, E. (2005). Las musicografías de Abreu y Llorens: dos sistemas alternativos a la recepción del braille en España. En: *Integración: revista sobre ceguera y deficiencia visual*, 46. pp. 7-12. Madrid, España: ONCE.
13. Burgos, E. (2010). The First Spanish Music Codes for the Blind and Their Comparison with the American Ones. En: *Fontes Artis Musicae* 57 (2), pp. 167-185.
14. Byrd, D. (1984). *Music Notation By Computer*. Tesis para obtener el grado de Doctor en Filosofía. Computer Science Department, Indiana University. Tomada el 2 de enero de 2014 de
<http://www.informatics.indiana.edu/donbyrd/>.

15. Chávez, F. (2010). Herramientas tiflotecnológicas aplicadas a la música. En: L. I. Fillottrani y A. P. Mansilla (Eds). *Tradición y Diversidad en los aspectos psicológicos, socioculturales y musicológicos de la formación musical*. Actas de la IX Reunión de SACCoM (pp. 65-73). Sociedad Argentina para las Ciencias Cognitivas de la Música.
16. *Centro de recursos para la vida independiente A.C.* (2006). Visitada el 9 de enero de 2017. Aguascalientes, México. <http://www.crevi.org.mx>.
17. Crockford, D. (2005). *Javascript: The Good Parts*. E.E.U.U.: O'Reilly.
18. Crombie D.; Dijkstra S.; Lenoir R.; McKenzie N., y Schut E. (2005). Accessible Music: Meeting the Needs of the Print Impaired. *Journal of New Music Research*. June 34 (2-2): pp. 209-218.
19. Crombie D.; Johnstone B.M., y McKenzie N. (2007). Incorporating Accesibility within Pedagogical Environments. En: M.A. Hersh (ed.) *Conference & Workshop on Assistive Technologies for People with Vision & Hearing Impairments. Assistive Technology for All Ages*.
20. Díaz, I. (2010). La educación musical de personas con deficiencia visual y la Musicografía Braille: De la musicalización a la lectura y escritura de la partitura en Braille. En: L. Fillottrani, A. Mansilla (eds). *Tradición y Diversidad en los aspectos psicológicos, socioculturales y musicológicos de la formación musical*. Actas de la IX reunión de SACCoM (pp. 58-64).
21. Droettboom, M. (2000). *Study of Music Notation Description Languages*. Reporte técnico. pp. 1-14.
22. Encelle, B.; Jessel, N.; Mothe, J.; Ralalason, B., y Asensio, J. (2009). BMML: Braille Music Markup Language. En: *The Open Information systems Journal*, 3 (pp. 123-135). Tomado el 16 de diciembre de 2013 de <http://www.benthamscience.com/open/toisj/articles/V003/SI0068TOISJ/123TOISJ.pdf>

23. Everson, M. (2011). *Preliminary proposal for encoding the Moon script in the SMP of the UCS*. Disponible en <http://www.unicode.org/L2/L2011/11280-n4128-moon.pdf>.
24. Fernández, B., y Aller, J. (1999). La Musicografía Braille. *Integración: revista sobre ceguera y deficiencia visual*, 31 (pp. 32-38). Madrid, España: ONCE.
25. Fernández, B., y Crespo, A. (2010). Taller: Sistema Braille: Investigación, modernización y difusión del sistema de lectoescritura para ciegos en América Latina. En: *Seminario Sistema Braille: Investigación, modernización y difusión del sistema de lectoescritura para ciegos en América Latina. Musicografía Braille*. Fundación ONCE para la Solidaridad con Personas Ciegas de América Latina (FOAL) y Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo (AECID).
26. Galkin, E. W., (1988). *A History of Orchestral Conducting: In Theory and Practice*. USA: Pendragon Press, 1988, p. 243.
27. García, J. L. (1998): *Signografía braille utilizada en el mundo*. Alicante: Centro de Recursos Educativos "Espíritu Santo".
28. Gardner, E.; Martin, J., y Jessell, T. (2000). The Bodily Senses. En: E. R. Kandel, J. H. Schwartz, y T. M. Jessell (eds.) *Principles of Neural Science*. 4ta Ed. E.E.U.U.: McGraw-Hill.
29. Gascón Ricao, A. (2004). *La enseñanza de los ciegos en España*. Universidad Complutense de Madrid. Publicado en <http://www.ucm.es/info/civil/herpan/docs/ciegos.pdf>.
30. Gauchat, J. D. (2012). *El gran libro de HTML5, CSS3 y JavaScript*. Barcelona, España: Ediciones Técnicas Marcombo.
31. Hernández, R., Fernández-Collado, C., Baptista, P. (2006) *Metodología de la investigación*. Cuarta edición. McGraw-Hill Interamericana. México.

32. Herrera, R. (2008). Una música, dos partituras: La representación gráfica usada por videntes y no videntes. En: *4tas Jornadas de Investigación en Disciplinas Artísticas y Proyectuales*. Facultad de Bellas artes- UNLP.
33. Herrera, R. (2010a). La representación de la altura del sonido en niños ciegos, en términos de la metáfora espacial. En: L. Fillottrani, A. Mansilla (eds.). *Tradición y Diversidad en los aspectos psicológicos, socioculturales y musicológicos de la formación musical*. Actas de la IX reunión de SACCoM (pp. 90-96).
34. Herrera, R. (2010b). La musicografía Braille en el aprendizaje de la música. L. Fillottrani, A. Mansilla (eds.). *Tradición y Diversidad en los aspectos psicológicos, socioculturales y musicológicos de la formación musical*. Actas de la IX reunión de SACCoM (pp. 80-89).
35. Herrera, R. (2010c). Las representaciones internas de la altura y la escritura musical. En: F. Schirffes, R. Herrera (eds.). *Seminario sobre Adquisición y Desarrollo del Lenguaje Musical en la Enseñanza Formal de la Música. Aspectos educacionales, psicológicos, y musicológicos* (pp. 37-42) Universidad de La Plata, Argentina.
36. Homenda, W., y Sitareck, T. (2011). Notes on Automatic Music Conversions. *Lecture Notes in Artificial Intelligence. Subseries of Lecture Notes in Computer Science*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg (pp. 533-542).
37. Illingworth, W.H. (1910). *History of the Education of the Blind*. London. Disponible en http://www.duxburysystems.org/downloads/library/history/history_ed_blind_1910.pdf.
38. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2004). *Discapacidad visual. Las personas con discapacidad en México: Una visión censal*. México: INEGI.
39. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2013) *Las personas con discapacidad en México, una visión al 2010*. México: INEGI.

40. Jiménez, M. (2004). Musicografía Braille: Adaptaciones necesarias en las transcripciones destinadas a estudiantes. En: *II Congreso Virtual INTEREDVISUAL sobre Sistema Braille: Instrumento de acceso a la comunicación, la educación y la cultura de las personas ciegas*. IES Dionisio Alcalá (Secundaria) Cabra, Córdoba, España.
41. Johansson, R.S., y Vallbo, A.B. (1977). Tactile Sensibility in the Human Hand Relative and Absolute Densities of Four Types of mechanoreceptive Units in Glabrous Skin. En: *Journal of Physiology*, 28 (pp. 283-300). Gran Bretaña.
42. Krolick, B. (Recopiladora). (1998). *Nuevo Manual Internacional de Musicografía Braille*. Subcomité de Musicografía Braille Unión Mundial de Ciegos. Organización Nacional de Ciegos. España.
43. Lassfolk, K. (2014). *Music Notation as Objects An Object-Oriented Analysis of the Common Western Music Notation System*. Tesis para obtener el grado de Doctor. Facultad de Arte. Universidad de Helsinki.
44. MacKenzie, S.C. (1956a). *La escritura braille en el mundo*. París, Francia: UNESCO.
45. MacKenzie, S.C. (1956b). *Braille Usage in the World*. París, Francia: UNESCO.
46. *Moon Literacy*. Actualizada por última vez el 20 de julio de 2012. Visitada el 9 de enero de 2014. <http://www.moonliteracy.org.uk/>.
47. Potter, J., y Puchta, C. (2004) *Focus Group Practice*. India: SAGE Publications.
48. *Royal National Institute of Blind People (RNIB)*. London. Actualizada el 17 de septiembre de 2013. Visitada 9 de enero de 2014. <http://www.rnib.org.uk/aboutus/aboutsightloss/famous/Pages/armitage.aspx>.

49. Royal National Institute of Blind People (RNIB) (2016). Visitada 9 de enero de 2017.
<http://www.rnib.org.uk/knowledge-and-research-hub-research-reports-employment-research/jobs-blind-partially-sighted>
50. Stanley S. (Editor). (1980) Notation. En: *The New Grove's Dictionary of Music and Musicians. Volume 13th*. MacMillan Publishers Limited.
51. *The New York Institute for Special Education*. Kim Benisatio, Operations Manager. USA. Visitado el 9 de enero de 2014. Disponible en:
<http://www.nyise.org/blind/america2.htm>.
52. Tripp, D. (2005) Action research: a methodological introduction. En: *Educacao e pesquisa* No. 31, Vol. 3. Facultad de Educación de la Universidad de São Paulo. pp. 443-466
53. Turner De Garmo, M. (2005). *Introduction to Braille Music Transcription*. National Library Service for the Blind and Physically Handicapped. The Library of Congress, Washington, DC.
54. Wadle, D. C. (2010). Meaningful Scribbles: An Approach to Textual Analysis of Unconventional Musical Notations. En: *JMM: The Journal of Music and Meaning*, 9 (pp. 38-68). California Institute of the Arts, School of Music.
55. Willey, O. (Noviembre 7, 2013) *Shifting Incentives: An Interview with Robert Douglass of the Open Goldberg Variations Project*. Tomada de:
<http://www.seattlestar.net/2013/11/shifting-incentives-an-interview-with-robert-douglass-of-the-open-goldberg-variations-project/>
56. Zurita Fanjul, P. (2000). El sistema braille en el mundo. En: *Integración: revista sobre ceguera y deficiencia visual*, 32 (pp. 51-53). Madrid, España: ONCE.