



El Espiropentagrama. Propuesta De Una Nueva Didáctica A Través De La Representación Gráfica De La Armonía Musical

Fernando Augusto Andreo Antón¹

1) Universidad de Murcia

Resumen

En esta propuesta hay tres líneas de actuación principales. En primer término, la exposición de la correspondencia de una serie de figuras geométricas a los acordes, a resultas de proyectarlos sobre un círculo cromático musical (representado como un espiropentagrama); estas figuras geométricas dan cuenta visualmente de las propiedades interválicas, de consonancia y disonancia, de las posibilidades modulatorias, etc., de cada sonoridad y facilitan su reconocimiento, valoración, apreciación, comparación y estudio en general. En segundo lugar, estas figuras, como consecuencia de la funcionalidad que dentro del sistema establecido del lenguaje musical poseen (en cada sistema musical, habría unas condiciones diferentes, pero nuestro estudio se centra especialmente en el lenguaje tonal temperado), se representan con diferentes colores que vienen asociados a las diferentes emociones y respuesta que suscitan en un oyente genérico. Por último, se propone el uso de una nueva forma de grafía musical didáctica que permite facilitar la comprensión de las funciones y tendencias que los componentes de



Universidad de Valladolid



una sonoridad poseen, de tal modo que los estudiantes puedan hacer uso de esquemas que le sirvan de guía analítica o de base para la propia creación.

Palabras clave: Espiropentagrama; Representación gráfica; Armonía musical.

Abstract

This proposal has three main courses of action. First of all, the statement of the connection between a series of geometrical figures and the chords, as a consequence of projecting their notes on a musical chromatic circle (made on a spiral-stave); this geometrical figures visually represent every chord properties in many levels: intervalically, consonance and dissonance, modulatory possibilities, etc., and facilitate their acknowledgement, evaluation, comparison and general study. Secondly, these figures, as a result of the functionality that the chords have in the established musical language where they appear (every musical system has different conditions, our investigation is specially focused in tonal temperate language), are represented in distinct colors; these are associated to different emotions and answers of a generic listener. Lastly, this work suggest the use of a new didactical music notation system which make easier the understanding of the functionality and the tendency tones of a harmony element, in such a way that the students could create schemes which serve as an analytic guide or as a guideline for his own compositions.

Keywords: Kspiral-stave; graphical representation; musical harmony.



Introducción

Se presenta aquí una propuesta didáctica que busca facilitar la comprensión de hechos armónicos complejos mediante analogías y símbolos que no requieran un profundo dominio de la teoría musical; de este modo, este trabajo espera acercar los estudios de Armonía a etapas anteriores a las que prevé nuestro currículo actual, básicamente desde la iniciación del niño a la música.

Además de esto, de lo importante que puede ser el ir acercando al alumno más joven a esta dimensión musical que apenas se trata en los planteamientos didácticos de la actualidad, este método tiene una proyección mucho más amplia ya que las figuras y colores que el niño ha manejado como un juego, cuando no tenía por qué saber qué eran las funciones tonales o los acordes cuatríadas, seguirán teniendo vigencia y utilidad incluso en los estadios más avanzados del estudio de esta disciplina. Esta propuesta didáctica pretende que esas figuras policromas que han quedado conectadas con sonoridades en la mente infantil, le faciliten la comprensión de las características no sólo del funcionamiento de un sistema tonal, de acordes y estructuras, sino también del ámbito atonal, modal o incluso de cualquier sistema musical diferente.

Los principios que este método emplea se fundamentan en investigaciones de la psicología de la percepción, en los principios básicos de la geometría de polígonos y en conceptos de estudios de la musicología moderna, por ello, su campo de aplicación no se restringe a una introducción lúdica en las clases de Lenguaje musical o de la enseñanza primaria, sino que en los niveles más avanzados (como podremos comprobar) sirve de analogía



Universidad de Valladolid



explicativa del sistema de afinación temperado, alcanza a colaborar determinantemente en el estudio de la modulación tonal o descubre nuevos atalayas para la práctica y la observación de la composición contemporánea.

El estudio de la Armonía se inicia normalmente en las Enseñanzas Profesionales de música, si bien, cierta introducción a los acordes y las funciones ya se comienza en los últimos cursos de Lenguaje Musical de las Enseñanzas Elementales. No obstante, estas enseñanzas van a ser principalmente teóricas y apenas van a poder tener una verdadera realidad en la práctica hasta las Enseñanzas Profesionales, que en las asignaturas de Armonía y de Fundamentos de Composición, encontrarán su realización en ejercicios escritos y en cierto acercamiento a dictados y el aprendizaje de secuencias armónicas. Esto va en perjuicio del alumnado que nunca termina de tener un verdadero dominio de la materia sonora con que trata la Armonía, y, por lo general, reduce esta asignatura a un conjunto de reglas de aplicación teórica y casi exclusivamente, a los ejercicios propuestos en clase.

Asimismo, también para facilitar esto se ha desarrollado un medio para esquematizar y sintetizar una parte de ese complejo conjunto de reglas abstractas que a menudo constituyen la entelequia armónica. La intención sería que una vez estuvieran relativamente asimilados los acordes a polígonos con diferentes colores, se aplicaría una grafía notacional que singularice los diferentes grados de la escala según su papel bien en general, en el lenguaje tonal, o bien en concreto en su participación en ciertos conjuntos de sonidos. Esta nueva manera de simbolizar el papel de cada sonido lo vamos a apreciar en el uso de unas cabezas de nota diferenciadas que tratarán de recordar de alguna forma su modo estandarizado de participación dentro de la sintaxis que en nuestro sistema musical han adquirido. Estas grafías tienen como principal objetivo el posibilitar la elaboración de esquemas que sirvan de compendio de diferentes usos musicales, para facilitar su estudio, imitación, comparación y



Universidad de Valladolid



análisis. En este método nos restringimos apenas a las funciones elementales del lenguaje tonal; pero sin duda que se puede aplicar de forma útil a la disección de otros tantos sistemas de composición musical, tanto de forma genérica, como en particular para discernir peculiaridades dentro de los estilos determinados de diversas corrientes, escuelas o autores.

1 Metodología

En cuanto a la metodología aplicada para la elaboración de este trabajo podría resumirse así: en una primera fase, tras haberse producido la idea germinal: un método pedagógico con que enseñar Armonía, se inicia una investigación a través de publicaciones de muy diversa índole y variedad, en relación a los diferentes temas que resultan afines (temas como la Didáctica de la música, la Psicología evolutiva, la Geometría, obviamente la Armonía, etc.). Este estudio se llevó a cabo para establecer una base sobre la que desarrollar el método aquí propuesto, así como compararlo con otras experiencias que pudieran serle afines, para contextualizarlo y situarlo en relación a otras propuestas y otros métodos consagrados. Así pues, aun tratándose únicamente de un supuesto educativo, se ha intentado fundamentar todo cuanto se proyecta con estudios y trabajos previos, que puedan servir de aval y ofrecer cierta garantía respecto de la validez de las ideas que en los próximos párrafos se exponen.

En segundo término, se comenzó la elaboración escrita de estas ideas, si bien nunca dejó de aparecer nueva información que parecía relevante considerar y que ayudaron a ir perfilando, modificando y corrigiendo. Para el proceso de escritura, especialmente, en lo tocante a las ilustraciones que aquí aparecen y que son verdaderamente imprescindibles, hubo que aprender a trabajar con un software informático que posibilita trasladar al papel los



Universidad de Valladolid



ejemplos que era pertinente incluir, a colación de lo que se explica, máxime, siendo una propuesta didáctica basada en la observación de la solidaridad existente entre sonoridades y figuras poligonales. Asimismo, aún se está trabajando en la creación de aplicaciones interactivas que permitan manipular lo que aquí se describe en un mundo físico (con papeles y láminas transparentes), en un mundo virtual informático, más llamativo e interesante, sobre todo para un alumnado que ha nacido en este mundo tecnológico.

Por último, aunque para ser fieles a la verdad habría que confesar que, parcialmente, algo se fue poniendo a prueba mientras se estaba creando, queda la comprobación real y total de las ventajas que este método puede o no tener. No obstante, mientras se hacía acopio y se elaboraba todo el material que aquí se ofrece, hubo varias entrevistas con educadores y teóricos que ofrecieron no cortas esperanzas sobre la validez y la consistencia de esta metodología; así como también resultaron positivos y prometedores, ciertos pequeños experimentos que inevitablemente para ellos, tuvieron que sufrir algunos de mis alumnos, mis pequeños “conejiillos de Murcia”.

2. Resultados

2.1 Los acordes como polígonos

2.1.1 Representación

La elaboración de la representación armónica poligonal la hemos realizado apoyándonos en el círculo cromático¹ (Fig. 1); esto supone que a las 12 está el sonido DO, a la 1 el sonido DO#, a las 2 el sonido RE, etc. Como veremos, las formas geométricas que van a resultar al unir los sonidos implicados en un acorde, serán muy útiles a la hora de entender las propiedades de los acordes así como realizar comparaciones entre ellos.

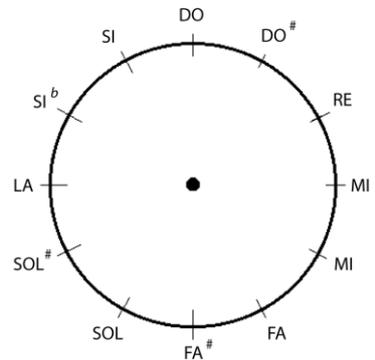


Figura 1. Círculo cromático

Si tomamos como vértices notas que se hallan a los intervalos admitidos dentro de la teoría musical occidental tonal (dentro de las dos escalas principales: Mayor y menor), esto es a distancias de 3ª Mayor (4 semitonos o segmentos de círculo) y 3ª menor (3 segmentos de círculo), podemos deducir las siguientes formas geométricas asignadas a los cuatro tipos de acordes tríada básicos (Fig. 2): a) el perfecto mayor, b) el perfecto menor, c) el de 5ª aumentada y d) el de 5ª disminuida.

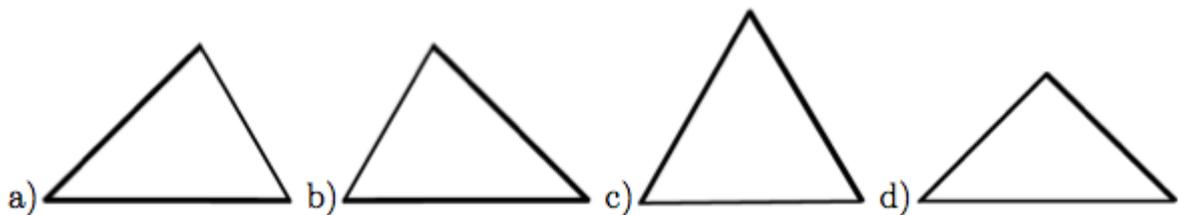


Figura 2. Representación geométrica de los cuatro acordes tríada básicos

De esta forma, podemos definir cada uno de estos acordes de la siguiente forma:

- a. El acorde perfecto mayor se representa sobre el círculo cromático (o el Espiropentagrama) como un triángulo acutángulo² escaleno³;



sus lados tienen una proporción equivalente a los semitonos que componen sus intervalos, es decir, 4:3:5. Por su forma y por distinguirlo de su “gemelo”, el perfecto menor, lo podríamos denominar “escaleno creciente”.

- b. El acorde perfecto menor responde a una representación más que muy similar, idéntica, al triángulo que servía para estos fines en el apartado anterior, del acorde perfecto mayor. La diferencia estribaría en que se trata de una reflexión del polígono, o sea, que estamos ante un ejemplo de axisimetría o simetría axial⁴. De este modo podemos afirmar que las propiedades de ambos polígonos son las mismas, lo cual sobreentiende la proporción que guardan sus lados, derivada de sus intervalos -musicalmente hablando- constituyentes. Podría bautizarse, por lo tanto, por su forma opuesta al anterior, como “escaleno decreciente”.
- c. Llegados a este punto, a colación de la aximetría observada entre los acordes perfecto mayor y perfecto menor, parece muy conveniente recordar las teorías existentes desde Zarlino (Zarlino, 1558, vol. III, cap. 31), que justificaban la consonancia del acorde menor a través de la división armónica, y entendían que este acorde nacía de los armónicos negativos.
- d. El acorde de 5ª aumentada está formado por dos terceras mayores, lo que resulta una 5ª aumentada (que enarmónicamente sería igual a una 6ª menor y, por tanto, al invertirla resultaría ser otra tercera mayor), así que sus proporciones son 4:4:4 y tiene como representación poligonal una de las figuras más destacadas: el triángulo equilátero⁵. Su absoluta simetría y la igualdad de sus lados le conceden un importante e inigualable valor entre los acordes tríadas y lo emparentan, por sus propiedades, con un cuatríada: el acorde de



séptima disminuida (cuya representación tiene forma de cuadrado). Sólo posee cuatro versiones posibles (cuatro trasposiciones) y va a ser de extrema utilidad dentro del campo de la modulación.

- e. Este acorde tiene su manifestación más clásica en el III< de las escalas menores melódica o armónica, si bien también puede aparecer como resultado de la alteración en más de la 5ª de un acorde mayor (como el I₊₅ o el IV₊₅ de un modo Mayor).
- f. Por último, el acorde de 5ª disminuida es un acorde formado por dos terceras menores, de lo que resulta el intervalo de 5ª que da nombre al acorde: la 5ª disminuida (enarmónicamente igual a una 4ª aumentada o sea, un tritono), así que sus proporciones son 3:3:6 y tiene también una representación poligonal muy particular: un triángulo rectángulo⁶ isósceles⁷. Normalmente este tríada tendrá función de D, sólo pudiendo entenderse como el VII del modo Mayor o el VII< de las escalas menores melódica o armónica. Otra posibilidad, aunque menos habitual, es que se tratara de un II del modo menor.

Creo que resulta evidente que es muy fácil distinguir los acordes de forma sonora, así como lo es diferenciarlos en su forma geométrica, aún sin entender conceptos como intervalo, tono o semitono.

2.1.2 Las inversiones

Otro momento en que queda patente la sencillez y utilidad de este método de representación de conjuntos de sonidos es cuando nos aproximamos al concepto de la inversión⁸. Así pues, si tenemos en cuenta que en la representación poligonal, el vértice inferior izquierdo es el considerado como nota más grave, podemos apreciar como la inversión no sería otra cosa



Universidad de Valladolid



que el giro de la posición del triángulo en sentido opuesto al que siguen las agujas del reloj (Cuadro I); de este modo, según el lado que sea la base del triángulo estaremos en una inversión u otra.

Tabla 1.

Representación de los acordes perfectos y sus inversiones.

	Estado Fundamental	1ª inversión	2ª inversión
Acorde Perfecto Mayor			
Acorde perfecto menor			

Cabe observar un hecho más del que la representación de las inversiones utilizando estos polígonos, ofrece testimonio; se trata de la estabilidad del acorde. Como se puede apreciar los acordes en Estado Fundamental poseen su lado más largo como base, esto equivaldría a decir que están en su posición más estable; del mismo modo, en segunda inversión se hallan sobre su lado más pequeño, claramente, su posición más inestable. Esto que sucede y se puede visualizar fácilmente aquí (Cuadro I), es justamente lo que nos explica la teoría de la armonía tradicional que tiene lugar en el manejo de las inversiones de los acordes, de forma que se prefiere siempre el Estado Fundamental y que la segunda inversión debe manejarse con muchísimo cuidado y en circunstancias muy particulares.



Universidad de Valladolid

2.1.3 Grados de consonancia



Otro elemento que confirma la utilidad que esta propuesta puede tener es la apreciación del nivel de consonancia de un acorde siguiendo una norma básica sencilla: “a mayor área, mayor grado de consonancia”. Este hecho apenas es observable en los acordes tríadas que hemos visto, pero resulta mucho más evidente al incluir en las comparaciones acordes cuatríadas. De esta forma, deducimos que el acorde de 5ª aumentada (el representado por el triángulo equilátero, el más grande) sería el más consonante de todos, mientras que los acordes perfectos Mayor y menor estarían totalmente igualados, y el disminuido sería el más disonante de todos.

Esto probablemente para los conocedores de la teoría musical resultará sorprendente, puesto que en la concepción teórica tradicional el acorde de 5ª aumentada no se consideraría nunca más consonante que cualquiera de los dos perfectos; así pues, podemos verlo como una excepción en particular a una regla que por lo demás se cumplirá en los demás casos de tríadas y cuatríadas. Recordemos en cualquier caso, que la 5ª aumentada no es en sí un intervalo disonante dentro del sistema musical temperado puesto que equivale a la sexta menor, que es considerado consonancia.

2.2 Acordes con un color especial

2.2.1 Eligiendo los colores

A la hora de escoger la correlación de colores que aplicar a las diferentes sonoridades tipo, hemos preferido, dentro de las múltiples posibilidades que diferentes corrientes nos ofrecían –destacando en este campo los trabajos de Newton (1704) y Galejev (1975)-, atender a los vínculos con las emociones que los colores suscitan, según diversos estudios consultados. No obstante, hemos de anotar antes que nada, que también la



Universidad de Valladolid



psicología ha demostrado que la fuerza con que estas correlaciones se dan, más que ser inherente y universal, depende de la herencia y el contexto cultural en que el individuo esté sumergido⁹. Teniendo en cuenta este hecho, hemos actuado en consonancia con los patrones de la cultura occidental a la que principalmente va dirigido este trabajo; de esta forma, hemos seguido las conclusiones expuestas en el artículo *Scaling the Association between Colors and Mood-tones* de Warner Schaie (1961).

Siguiendo la correlación que en dicho estudio (Warner Schaie, 1961, pág. 271) se recoge, traducimos sus resultados y obtenemos el cuadro 2.

Tabla 2.

Colores y emociones.



Universidad de Valladolid



Color	Asociación fuerte	Asociación débil o ausencia de ella
ROJO	protector, defensor; poderoso, fuerte, señorial; (excitante, estimulante)*	Calmado, pacífico, sereno; tierno, tranquilizador
NARANJA	excitante, estimulante	calmado, pacífico, sereno; tierno, tranquilizador; solemne, estable
AMARILLO	excitante, estimulante; divertido, jovial, alegre; placentero	solemne, estable; abatido, desanimado, melancólico, triste; protector, defensor; poderoso, fuerte, señorial
VERDE		solemne, estable; protector, defensor; poderoso, fuerte, señorial; abatido, desanimado, melancólico, triste
AZUL	placentero; seguro, cómodo; tierno, tranquilizador; (calmado, pacífico, sereno; excitante, estimulante)	angustiado, molesto, enfadado; abatido, desanimado, melancólico, triste; desafiante, obstinado, hostil
MORADO	solemne, estable; (abatido, desanimado, melancólico, triste)	excitante, estimulante; divertido, jovial, alegre
MARRÓN	(seguro, cómodo)	divertido, jovial, alegre; desafiante, obstinado, hostil; excitante, estimulante; poderoso, fuerte, señorial; placentero
BLANCO	tierno, tranquilizador; (calmado, pacífico, sereno)	excitante, estimulante; abatido, desanimado, melancólico, triste; desafiante, obstinado, hostil; angustiado, molesto, enfadado; poderoso, fuerte, señorial
GRIS	abatido, desanimado, melancólico, triste; (calmado, pacífico, sereno)	excitante, estimulante; desafiante, obstinado, hostil; poderoso, fuerte, señorial; divertido, jovial, alegre
NEGRO	angustiado, molesto, enfadado; desafiante, obstinado, hostil; abatido, desanimado, melancólico, triste; solemne, estable; poderoso, fuerte, señorial	excitante, estimulante; seguro, cómodo; tierno, tranquilizador; divertido, jovial, alegre; calmado, pacífico, sereno; placentero



2.2.2 El color como marca funcional

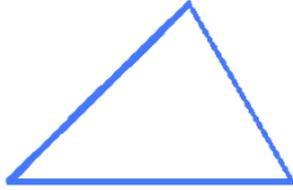
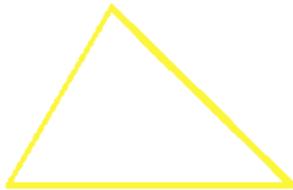
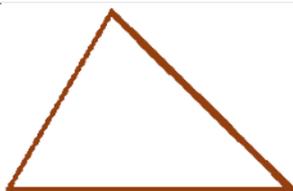
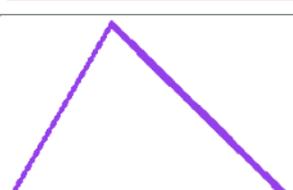
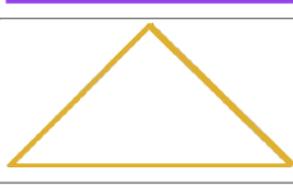
Nuestro trabajo, como decíamos, conecta las emociones suscitadas por los colores (siguiendo los trabajos de Warner Schaie (1961) y D'Andrade (1974)) con las propiedades que, en nuestro sistema tonal, se le atribuyen a diversos grados y funciones¹⁰. De este modo, se está confeccionando una didáctica más asequible y coherente a la mente humana infantil.

Por consiguiente, aplicando este estudio a las nociones que la tonalidad¹¹ tiene asentadas sobre los diferentes acordes, tendríamos como resultado el cuadro 3, en el que representamos el acorde propio de cada grado de una tonalidad mayor, con su figura poligonal y color correspondiente.

Tabla 3.

Polígonos y colores de una tonalidad Mayor.



Grado de la Escala	Figura poligonal y color	Representación gráfica
Tónica (I)	Triángulo escaleno creciente azul	
Supertónica (II)	Triángulo escaleno decreciente amarillo	
Mediante (III)	Triángulo escaleno decreciente marrón	
Subdominante (IV)	Triángulo escaleno creciente verde	
Dominante (V)	Triángulo escaleno creciente rojo	
Submediante (VI)	Triángulo escaleno decreciente morado	
Sensible (VII)	Triángulo rectángulo isósceles naranja	



Universidad de Valladolid



2.2.3 Aplicaciones posibles de las figuras geométricas con color: el cifrado poligonal

Esta representación de los entes armónicos mucho más elemental, pero al mismo tiempo, más expresiva y analógica, tiene aparte de la obvia aplicación pedagógica en la educación de un alumnado mucho más joven y/o con menos conocimientos teóricos, muchas más aplicaciones en campos como el análisis musical, la musicología, la improvisación, etc.

Por mostrar un ejemplo, voy a proponer en este apartado la creación del cifrado poligonal. Desde bastante antiguo en nuestra tradición, se ha buscado medios para representar sonoridades, de forma que fuera más rápido escribirlas y además, no requiriera de un conocimiento profundo a su receptor para su ejecución. La mayoría de estos cifrados se basaban en principios conceptuales y no buscaban la solidaridad del signo con su atribución; como ejemplo sencillo y vigente, tendríamos el extendido cifrado americano que recoge con letras y números el tipo de sonoridad con que se debe acompañar un fragmento de una melodía, ésta sí, escrita sobre un pentagrama. La propuesta que se lanza en este apartado es utilizar las figuras poligonales y los colores con los que se venía trabajando como método de cifrado para el acompañamiento de piezas que, instrumentos polifónicos como el teclado o la guitarra, podrían leer y servirles, también, como método facilitado de introducción al instrumento. Podemos ver una ilustración que refleja cómo resultaría, llevada a un caso práctico, esta propuesta de cifrado, a continuación en la figura 3.



Imagine

John Lennon

♩ = 80

I-ma-gine there's no heav - en_ It's eas-y if you try_

No hell be- low_ us_ A-bove us on-ly sky I-ma-gine all the peo - ple_

Liv-ing for to- day_ A-ha_ { I-ma-gine there's no coun - tries It is - n't hard to do
 I-ma-gine no pos- ses - sions I won-der if you can

_____ No-thing to kill_ or die_ for And no re - li-gion too_ _____
 _____ No need for greed or hun - ger A broth-er-hood of man_

I-ma-gine all the peo - ple_ Li-ving life in peace_ yu- huh_ _____ } You may say_ I'm a
 I-ma-gine all the peo - ple_ Sha-ring all the world_ yu- huh_ _____ }

dream-er_ But I'm not_ the on - ly one_ I hope some day_ you'll

join us_ And the world_ will be one_ Live as one_



Universidad de Valladolid

Figura 3. Imagen en cifrado poligonal.



2.3 Una notación más “armónica”

Como consecuencia de la necesidad en las aulas de transmitir y fomentar la asimilación de ciertos principios armónicos para el enlace, disposición y duplicación de sonidos (dentro del limitado marco que la disciplina escolástica de la Armonía tonal tiene), nace esta variedad de notación que va a fundar su carácter didáctico en ser icónica en sí misma, para servir de recordatorio y de guía en primera instancia, y de herramienta de comparación y análisis en segunda.

2.3.1 Sonidos con grafías específicas según el rol

Del mismo modo que ver un conjunto de tres sonidos -como veíamos antes con el cifrado poligonal- representado sobre un pentagrama o con una letra del abecedario puede ser menos sencillo y directo que utilizar un triángulo de un color concreto, los sonidos en particular también pueden ser singularizados, de manera que se distingan en su implicación o sus aportaciones a una sonoridad o a su relación con el resto de sonidos del marco musical que se está empleando en el momento en que aparecen. Así pues, nuestra fundamentación para esta propuesta sería por ejemplo indicar la tendencia de un sonido dentro de una sonoridad –como sería el caso de disonancias como las séptimas y las novenas¹²- haciendo uso de una cabeza que sólo con mirarla, ya nos estuviera transmitiendo esta implicación. Este tipo de representación de los sonidos individuales agilizaría mucho su descripción dentro de un contexto concreto (de un acorde o de una secuencia sonora) así como su comparación con otros contextos, otros estilos y otros sistemas.

Tabla 4.



Universidad de Valladolid
Grafías específicas para los sonidos



≡	Tónica	⊠	Dominante	⊠	Subdominante
△	Sensible	◇	Supertónica	□	Superdominante
▲	Sensible de la dominante	◆	Subtónica (nota del área de la subdominante)	■	Superdominante del modo menor
◊	Mediante	●	Mediante del modo menor	◄	Nota alterada con tendencia ascendente
▽	Nota con tendencia descendente	▼	Nota con tendencia descendente de otro modo	▹	Nota alterada con tendencia descendente

De esta forma, vamos a mostrar aquí la galería completa de grafemas para que se pueda valorar de forma más apropiada su pertinencia y validez. Según se aprecia en el Cuadro 4, entre los símbolos que se proponen en este proyecto didáctico habría dos clases principales: los rellenos o negros y los huecos o blancos. Los blancos son aquellos que son propios del modo Mayor (que tomamos como base) o son notas alteradas. Los negros son sonidos tomados de escalas diferentes al modo Mayor, casi siempre serán propios del modo menor, pero también encontraremos entre ellas la sensible de la dominante, por ejemplo. Otra peculiaridad de la simbología escogida es que usa cabezas con líneas (una o dos) verticales a los lados, para destacar los sonidos que constituyen los grados tonales (véase Figura 4): I (Tónica), IV (Subdominante) y V (Dominante); se trata de una forma de destacar los sonidos que se consideran más importantes dentro de las dos escalas tonales principales, la Mayor y la menor.



Universidad de Valladolid



Figura 4. Los acordes de los grados tonales (I, IV y V) de Do Mayor con la grafía armónica propuesta

2.3.2 Los árboles armónicos

Los árboles armónicos¹³ son un ejemplo de aplicación de la notación armónica simbólica que se acaba de proponer para cada sonido. Servirán de esquema para describir cualquier contexto armónico, en cuanto a reflejar las funciones de sus participantes, sus tendencias y sus posibilidades.

Así pues, para ejemplificar lo que son los árboles, vamos a analizar un poco el sistema armónico tonal; dentro del sistema tonal podríamos considerar que hay dos variantes de sonoridades principales, aquéllas con tendencia hacia el reposo y aquéllas que no tienen dicha tendencia. A las primeras, las que producen mayor grado de tensión, se las considera dentro de la función de Dominante; esta función es la más importante y determina el carácter del resto de las sonoridades, en función de sus relaciones con ella. De esta forma, las sonoridades que preparan la tensión de la Dominante se las considera que tienen función de subdominante (realmente me parece más comprensible la denominación anglosajona de “pre-dominante”) y a las que suceden a la tensión de una Dominante y, por lo tanto, procuran relajación, se les asigna la función de Tónica. Una vez explicado esto parece muy adecuado considerar que los sonidos, dentro de la Armonía tonal, se pueden ordenar en base a dos ejes principales: el eje tendencial o eje de Dominante y el eje no tendencial o eje de Subdominante-Tónica. Estos dos ejes se van a representar, incluyendo los sonidos pertenecientes a los dos conjuntos con sus grafías pertinentes,



Universidad de Valladolid



utilizando dos árboles: el árbol de Dominante y el árbol de Subdominante-Tónica (véase Figura 5).

Tipo de árbol	Modo Mayor	Modo menor
Árboles de Subdominante-Tónica		
Árboles de Dominante		

Figura 5. Árboles armónicos (básicos) de Do Mayor y do menor.

2.3.3 Comparación de árboles armónicos

Dejando a un lado su carácter descriptivo analítico y su utilidad como esquema, uno de los más importantes usos, si no el principal, que tienen los árboles armónicos es el de comparar sonoridades (o ejes de sonoridades) de diferentes tonalidades, de forma que se pueda observar sus similitudes y sus diferencias; esto será especialmente útil al tratar de plantear posibilidades modulatorias¹⁴ o al analizar las que se produzcan en una partitura.

2.3.2 El espiropentagrama

Basándose en la que nos daba el ya mencionado círculo cromático de sonidos, se elabora este dispositivo, el Espiropentagrama¹⁵, que permite leer sobre un pentagrama construido describiendo una espiral irregular (véase Fig. 6), los sonidos de la escala cromática. Es obvio que sería una versión musicalizada de los diagramas de reloj con que entre otros ya han trabajado, como Solomon (1997) y Rappaport (2007).

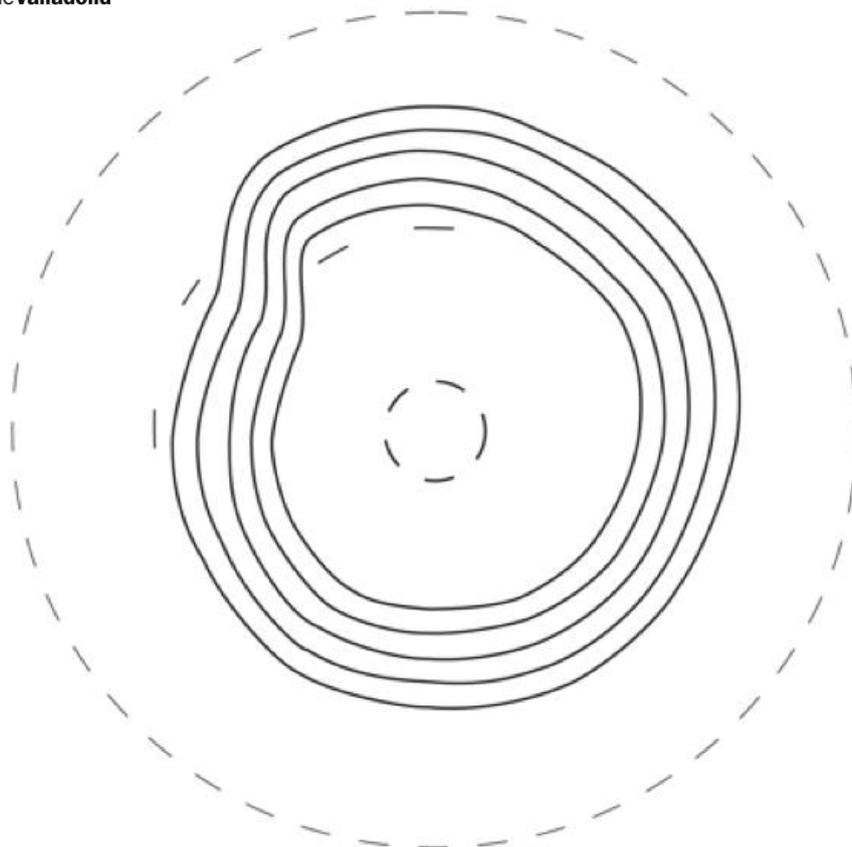


Figura 6. El Espiropentagrama mudo

Se construye mediante tres circunferencias concéntricas (Fig. 7): las dos circunferencias exteriores van a ofrecer la lectura de un sonido cualesquiera en dos formas enarmónicas, para que el usuario del Espiropentagrama escoja la forma que más le convenga; la circunferencia central serviría para poder apreciar las figuras geométricas resultantes del empleo de conjuntos de sonidos sobre esta herramienta, así como para confirmar la presencia de determinados sonidos, en caso de que la lectura en las exteriores, por superposición de conjuntos, fuera complicada. Normalmente se leen los sonidos en clave de sol en segunda línea, de forma que se añaden las alteraciones pertinentes para que los sonidos sean legibles correctamente. Así pues, en la próxima figura 7 podemos ver cómo se representaría sobre el



Universidad de Valladolid



Espiropentagrama el acorde perfecto Mayor sobre el sonido DO, leído en ese
Espiropentagrama con alteraciones (en clave de Sol en 2ª línea).

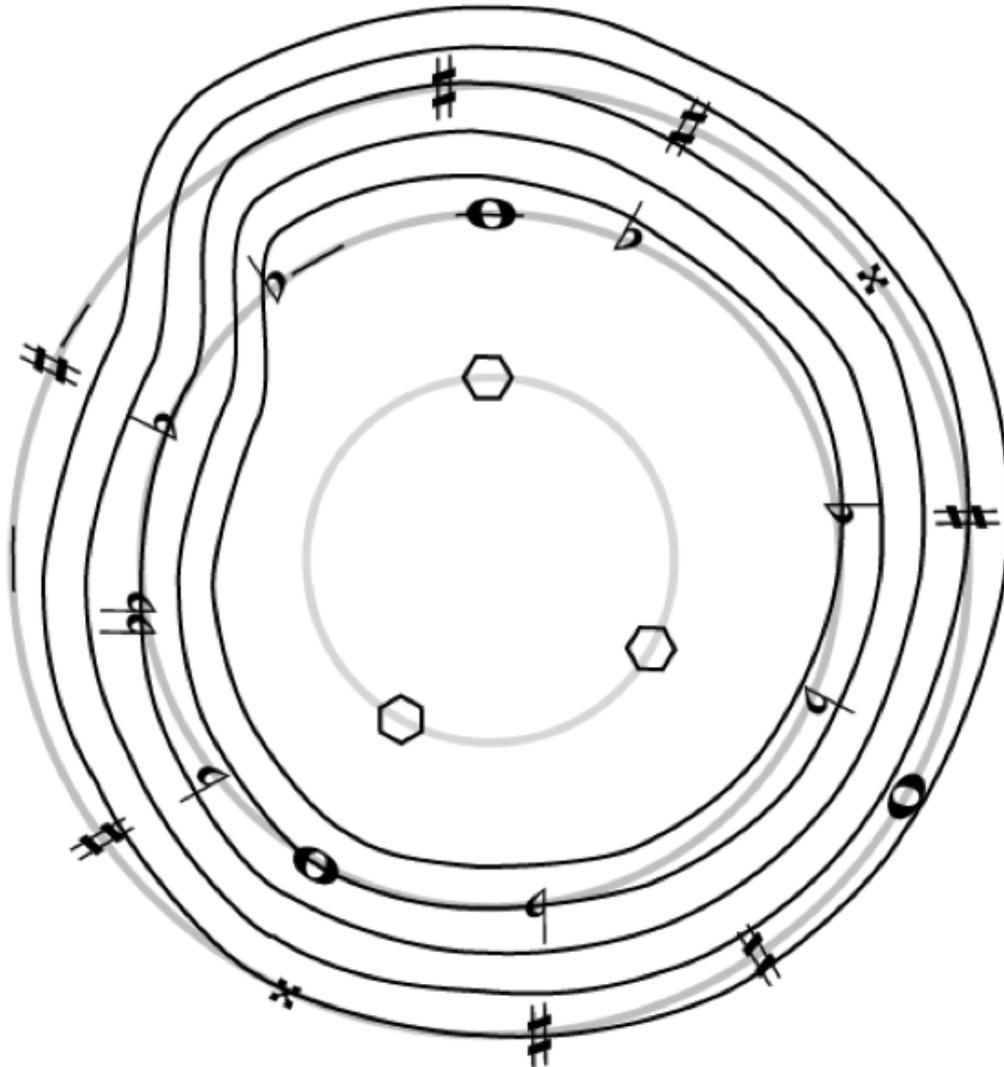


Figura 7. El Acorde Perfecto Mayor sobre el sonido DO en el Espiropentagrama (con las tres circunferencias fundamentales, normalmente ocultas, evidenciadas)

Como podemos haber deducido a estas alturas, sobre el Espiropentagrama se pueden aplicar todos los apartados que esta propuesta ha ido sugiriendo: representación poligonal de sonoridades (visible en la circunferencia interna), uso del color como marca funcional (opcional de manifestarse también en la



Universidad de Valladolid



circunferencia interna) y unas grafías específicas para los sonidos dentro de conjuntos (realizable en las circunferencias media y externa). Así pues, sirva esta imagen final (Fig. 8) para mostrar cómo sería la comparación de un árbol de Dominante (completo) de La bemol menor con un árbol de Subdominante-Tónica (completo) de Sol Mayor, con los polígonos resultantes de la representación de los posibles acordes comunes evidenciados en los colores adecuados a las funciones que desempeñarán en esta segunda tonalidad.

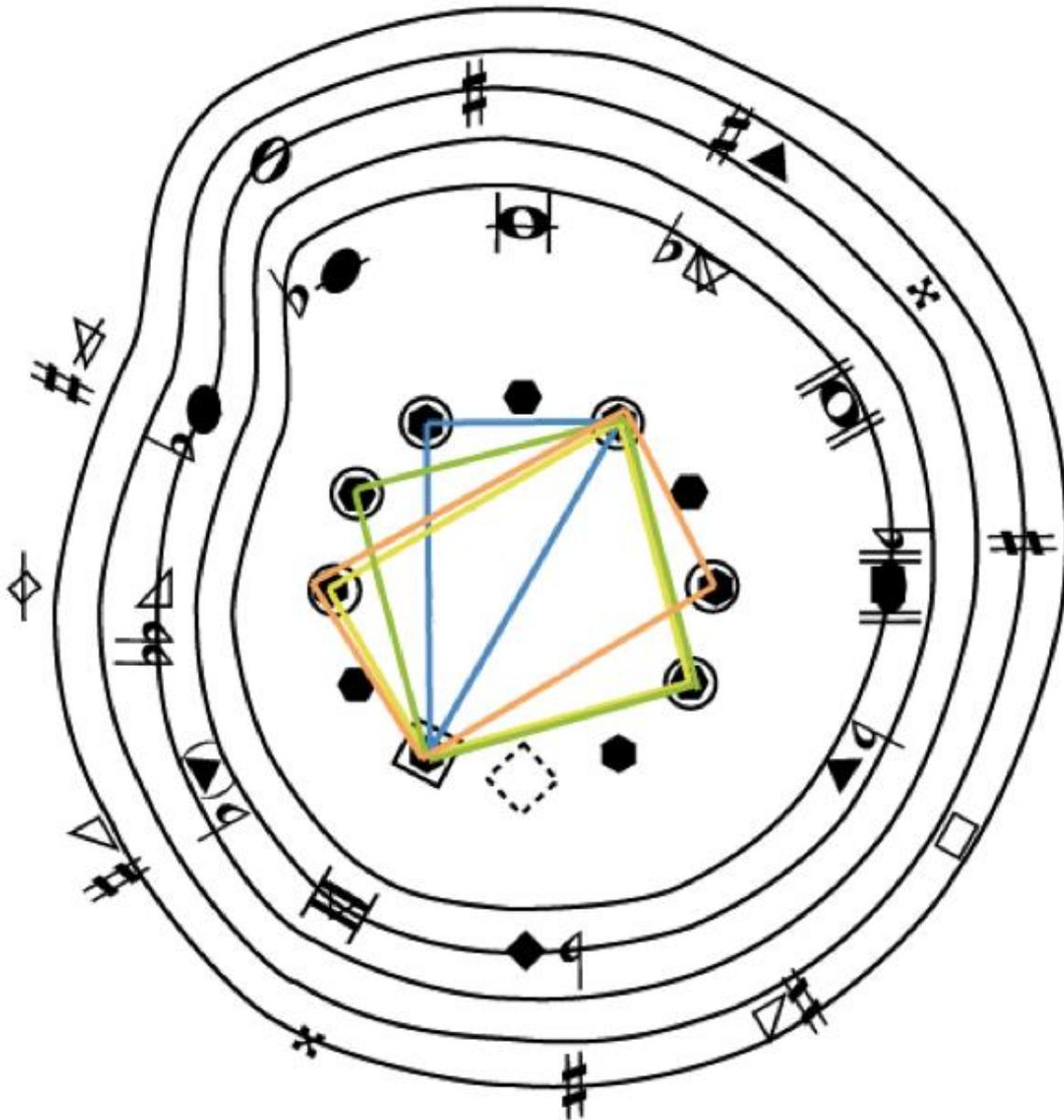


Figura 8. Superposición sobre el Espiropentagrama de dos árboles armónicos con los acordes comunes evidenciados como polígonos policromos en la circunferencia interna

Conclusión



Universidad de Valladolid



La investigación que aquí se ha ofrecido contribuye a la teórica y a la enseñanza musical de dos maneras principales. La primera sería la ampliación de los marcos de aprendizaje de la Armonía en dos sentidos: la posibilidad de educar a todo el conjunto de la sociedad en el reconocimiento de sonoridades, y el hacerlo desde el mismo comienzo de su educación, ofreciéndole instrumentos para distinguir estas sonoridades y someterlas a una taxonomía intuitiva y elemental. Unos signos gráficos que son perfectamente accesibles para los niños desde las edades más tempranas y que permitirán dejar sembradas las semillas de una prometedora educación musical futura, sobre todo apuntando a una probable mayor evolución de su capacidad auditiva musical. La segunda de las contribuciones que vamos a destacar es su capacidad de descripción profunda y exhaustiva de cualquier sistema musical, analiza los comportamientos de determinados sonidos y/o conjuntos de sonidos, y los sintetiza en esquemas que reflejan lo observado bien para su estudio o bien para la comparación con otros conjuntos.

Asimismo, otra aportación que debemos reconocer a esta propuesta sería la coherencia que posee en su totalidad y la capacidad de adaptación a diferentes grados de conocimiento; este hecho le permite tener una proyección que no se restringe a un único nivel educativo y que la hace posible y conveniente en otras disciplinas prácticas y teóricas del arte musical, y no la confinan exclusivamente dentro de las parcelas de la Armonía, o por extensión, de la teoría compositiva.

Notas

¹ En la etapa previa a la escritura definitiva de este trabajo, se valoró también la posibilidad de utilizar el círculo de quintas en lugar del círculo cromático; finalmente, por diferentes motivos, pero principalmente por su mayor facilidad de comprensión, se eligió el círculo cromático.



Universidad de Valladolid



² Según la configuración de sus ángulos, el Diccionario de la RAE nos dice que un triángulo acutángulo es el que tiene los tres ángulos agudos.

³ Según nos define el Diccionario de la RAE, un triángulo escaleno es el que tiene los tres lados desiguales.

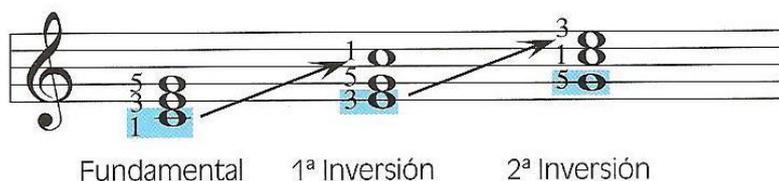
⁴ La simetría axial se da cuando los puntos de una figura coinciden con los puntos de otra, al tomar como referencia una línea que se conoce con el nombre de eje de simetría. En la simetría axial se da el mismo fenómeno que en una imagen reflejada en el espejo (Girbau Badó, 1993).

⁵ Siguiendo la definición de la RAE, “que tiene todos sus lados iguales entre sí.”

⁶ En palabras de la Real Academia “el que tiene recto uno de sus ángulos”

⁷ Sobre el triángulo isósceles nuestro diccionario nos dice, diferenciándolo del equilátero, que es “el que tiene iguales solamente dos ángulos y dos lados.”

⁸ La explicación de inversión que nos da el Diccionario de la RAE es que la inversión sería la “colocación de las notas de un acorde en posición distinta de la normal”, entendiéndose por normal que la nota más cercana al comienzo de la escala, ordenados los sonidos por terceras, esté como nota más grave. Así pues, si dicha nota es la nota más grave se considera que el acorde está en Estado Fundamental, si es la siguiente en el orden (la primera 3ª) se considera en 1ª Inversión y si es la última de las tres -la que estaría la última habiendo ordenado los sonidos según la escala y por terceras- la que está en el grave, entonces se diría que el acorde está en 2ª Inversión.



⁹ A este respecto es muy ilustrativo observar el estudio comparativo entre las asociaciones del color con las emociones que hacía un grupo de estadounidenses y un grupo de indígenas mejicano, en el artículo de D'Andrade (1974) citado en la bibliografía.

¹⁰ Este modo de actuar implica que utilizamos un especie de solfeo relativo, puesto que así se comprende que un mismo color represente la misma función en diferentes tonalidades; por lo tanto, que se dé el hecho de que acordes con sonoridades muy diferentes, en fragmentos musicales diferentes, posean el mismo color, porque sintácticamente, dentro de la organización formal del discurso musical, sí sean equiparables. Ahora bien, habría que puntualizar que existen otras posibilidades perfectamente válidas para utilizar el color en la representación musical y que igualmente podrían beneficiarse de esta conexión; de hecho, existen precisamente métodos de enseñanza musical que comparan el oído absoluto -la capacidad de identificación precisa de una nota sin referencia previa- con la capacidad de distinguir los colores (Lucas Burge (1985)).



Universidad de Valladolid



¹¹ Escogemos el ámbito tonal porque es el que más claro puede servir -tanto por el grado de conocimiento que puede tener el lector, como por la amplitud del corpus que supone- para ejemplificar la aplicación de este método de conexión de una categoría sintáctica-musical de una sonoridad con una variedad crómica; si bien, es perfectamente aplicable a cualquier otro sistema de organización musical, especialmente aquellos en los que haya una jerarquía y unas polarizaciones establecidas.

¹² Recordemos que seguimos pensando en un entorno musical tonal escolástico, por razones de practicidad y utilidad didáctica; si bien, esta simbología sería extensible a cualquier tipo de sistema a que se quisiera aplicar.

¹³ La razón para adoptar este nombre para este tipo de representaciones gráficas esquemáticas no es casual, ya que además de que la forma de algunos de estos esquemas recuerdan por su modo de ramificarse a ciertas manifestaciones vegetales, también la matemática asume este término para nombrar -en la corriente de la Graph Theory- cierto tipo de gráfico. Un gráfico acíclico se denomina un “árbol” y cuando éste aparece conectado con otro u otros, se le llama “bosque” (véase la página 13 y siguientes del libro Graph Theory (Diestel, 2005)).

¹⁴ Se entiende como modulación el cambio de tonalidad (esto es, de nota tónica) que se produce en el transcurso de un fragmento musical, implicando un cambio de sonoridades y/o de las funciones que las sonoridades comunes tenían en un primer momento.

¹⁵ El tamaño del Espiropentagrama viene a ser de las medidas de un disco CD o DVD estándar (aproximadamente 12 cm de diámetro), de esta forma, para hacer más operativo el instrumento, asentaríamos el Espiropentagrama como fondo inferior en una caja vacía de cedés (de las llamadas tarrinas), como base sobre la que iríamos añadiendo en transparencias los conjuntos de sonidos que emplearíamos para operar en él, aprovechando tanto el eje central, como, en general, la forma del contenedor de plástico para maniobrar y almacenar mejor las construcciones que elaboremos.

Referencias bibliográficas

- Balzano, G. J. (1980). The group-theoretic description of 12-fold and microtonal pitch system. *Computer music journal*, 4(4), 66–84.
- Bancroft, J., Young G. y Sanderson M. (1993). Musi-ecture : Seeking Correlations and Between Architecture Useful Music. *Leonardo music journal*, 3, 39–43.



Universidad de Valladolid



- Baroody, Arthur J. (1988). *“El pensamiento matemático de los niños”*. Un marco evolutivo para maestros de preescolar, ciclo inicial y educación especial. Aprendizaje VISOR. MEC.
- Bergstrom, T., Karahalios K. y Hart J. C. (2007). Isochords: Visualizing structure in music. *Acm international conference proceeding series, Proceedings of Graphics Interface(234)*, 297–304.
- Clough, John. (1979). Aspects of diatonic sets. *Journal of music theory*, 23(No. 1), 45–61. Clough, John. (1998). *A rudimentary geometric model for contextual transposition and inversion. Journal of music theory*, 42(2), 297–306.
- Clough, John, & Myerson, Gerald. (1986). Musical scales and the generalized circle of fifths. *The american mathematical monthly*, 93(9), 695–701.
- Cohn, Richard. (1998). Introduction to neo-riemannian theory: A survey and a historical perspective. *Journal of music theory*, Vol. 42(No.2), 167–180.
- Cutietta, Robert A., & Haggerty, Kelly J. (1987). A comparative study of color association with music at various age levels. *Journal of research in music education*, 35(2), 78–91.
- Dalcroze, E. J. (1965). *La rythme, la musique et l’education*. Paris: Fostich.
- D’Andrade, R. y Egan, M. (1974). The colors of emotion. *American ethnologist*, 1(1), 49–63.
- Deliège, I. y Sloboda, J. (1997). *Perception and cognition of music*. Hove, England: Psychology Press.
- Díaz, M. (2003). *La educación musical en la etapa 0-6 años*. Aula de infantil, Noviembre- Diciembre.
- Diestel, Reinhard. (2005). Graph theory. 3rd edn. *Graduate Text in Mathematics, vol. 173*. New York: Springer-Verlag Heidelberg.



Universidad de Valladolid



- Downling, W. J. y Harwood, D. L. (1986). *Music cognition*. San Diego: Academic Press.
- Forte, A. (1973). *The structure of atonal music*. New Haven: Yale.
- Galeyev, B. M. 1975. *Sound visualization techniques and light-music*. Pages 187–190 of: Materials on the 3d all-union conference light and music.
- Gauldin, R. (2004). *Harmonic practice in tonal music*. 2ª edn. Nueva York: Norton.
- Girbau Badó, J. (1993). *Geometria diferencial i relativitat*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Hindemith, P. (1937-70). *Unterweisung im tonsatz*. Vol. 1. Mainz (Germany): Schott.
- Holland, S. (1986). *Design considerations for a human-computer interface using 12-tone three dimensional harmony space to aid novices to learn aspects of harmony and composition*. Cite report - open university, milton keynes.
- Holland, S. (1987). Direct manipulation tools for novices based on new cognitive theories of harmony. *Proceedings of 1987 international computer music conference*, 182–189.
- Hook, Julian. (2002). Uniform triadic transformations. *Journal of music theory*, 46(No. 1/2), 57–126.
- Howard, P., Holland S. y Whitelock D. (1994). Sound investments. patricia howard reviews the uses of computers in harmony teaching, plus a round-up of educational materials. *The musical times*, 135 (1817), 467–475.
- Hutchison, N. (2010). Colour music: Music for measure 1. Krumhansl, C. L. 1990. Cognitive foundations of musical pitch. *Oxford Psychology Series*, no. 17. New York: Oxford University Press.



Universidad de Valladolid



- Longuet-Higgins, H. C. (1962). Letter to a musical friend. *Music review*, August, 244–248.
- Lucas Burge, D. (1985). Focus on Listening. Color your Music with Perfect Pitch! The official magazine of the Suzuki Association of the Americas, September/October, Volume IV, Number 5, 5-16.
- Martínez-Oña, J. (1991). *Cerca de la armonía*. Cartagena: Madrigal todo en Música.
- Mateu, M. A. (2006). *Armonía práctica*. Vol. 1 y 2. Valencia: Ab Ediciones Musicales.
- McCabe, V. J. y Balzano G. J. (ed). (1986). *Event cognition: An ecological perspective*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- McCartin, Brian J. (1998). Prelude to musical geometry. *The college mathematics journal*, Vol. 29(No. 5), 354–370.
- Messiaen, O. (1944). *Technique de mon langage musical*. Paris: Leduc, A.
- Morris, R. O. (1968). *Figured harmony at the keyboard*. Vol. 1 y 2. Oxford University Press.
- Newton, I. (1704). *Opticks. 1st edn. Vol. I y II*. London: Royal Society.
- Pascual Mejía, P. (2002). *Didáctica de la música*. Pearson Education. Madrid: Prentice Hall.
- Persichetti, V. (1961). *Twentieth-century harmony: Creative aspects and practice*. New York: Norton.
- Peters, G. D. y Miller, R. F. (1982). *Music teaching and learning*. Longman Music. New York, London: Longman.
- Piston, W. (1991). *Armonía*. Barcelona: Labor.
- Rameau, J. P. (1971). *Treatise on harmony*. Nueva York: Dover.



Universidad de Valladolid



- Randel, D. (ed). (1997). *Diccionario harvard de música*. Alianza Diccionarios. Madrid: Alianza Editorial.
- Rappaport, David. (2007). Maximal area sets and harmony. *Graphs and combinatorics*, 321– 329.
- Rappaport, David. July 31 - August 3 (2005). Geometry and harmony. 8th annual international conference of bridges: Mathematical connections in art, music, and science banff, alberta, 67– 72.
- Raso del Molino, J. *Compendio de armonía razonada*. Vol. I, II, III. Ed. Si bemol.
- Riemann, H. (1895). *Harmony simplified or the theory of tonal functions of chords*. London: Augener and Co.
- Rockstro, W. S. (1881). *Practical harmony: A manual for the use of young students*. London: Robert Cocks y Co.
- Rueda, Enrique. (1998). *Armonía*. Madrid: Real Musical.
- Schoenberg, A. (1979). *Armonía*. Madrid: Real Musical.
- Schoenberg, A. (1990). *Funciones estructurales de la armonía*. Barcelona: Labor.
- Schoenberg, A. (1994). *Fundamentos de composición*. Madrid: Real Musical.
- Seguí, S. (1987). *Teoría musical*. Vol. I. Madrid: Unión Musical Española.
- Sloboda, J. A. (1985). *The musical mind: The cognitive psychology of music*. Oxford: Oxford University Press.
- Solomon, L. J. (1997). *Solomon's music resources*.
- Spiegel, M. R. y Abellanas, L. (1992). *Fórmulas y tablas de matemática aplicada*. Aravaca (Madrid): McGraw-Hill.
- Steedman, M. (1972). *The formal description of musical perception*.



Universidad de Valladolid



- Steinbach, P. & Douthett, J. (1998). Parsimonious graphs: A study in parsimony, contextual transformations, and modes of limited transposition. *Journal of music theory*, Vol. 42(No. 2), 241–263.
- Thompson, W. (1965). Hindemith's contribution to music theory. *Journal of music theory*, 9(1), 52–71.
- Vanechkina, I. L. (1994). "Musical graphics as an instrument for musicologist and educators", *Leonardo music journal*, 27(5), 437–439.
- Von Hippel, P. T., & Hunter, D.J. (2003). How rare is symmetry in musical 12-tone rows? *The american mathematical monthly*, Vol. 110(No. 2), 124–132.
- V.V.A.A. (2014) (Octubre). *Diccionario de la real academia española*.
- Warner Schaie, K. (1961). Scaling the association between colors and mood-tones. *The american journal of psychology*, 74(2), 266–273.
- Zamacois, J. (1997). *Tratado de armonía*. Vol. 3 vols. Span Press.
- Zarlino, G. (1558). *Le istituzioni harmoniche*.