



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

CARRERA DE EDUCACIÓN MUSICAL

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

DISERTACIÓN DE GRADO:

Guía metodológica para el estudio de la teoría y el lenguaje musical, mediante relaciones interdisciplinarias entre música y matemáticas, aplicada a estudiantes de la Escuela de Música y Composición de Quito.

Elaborado por: Franklin Patricio Cervantes Feijó

Tutor: Msc. Fernando Avendaño

Quito, 2019

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

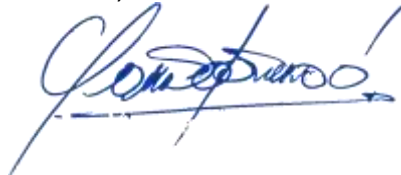
DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo, **FRANKLIN PATRICIO CERVANTES FEIJOÓ** autor del trabajo de graduación intitulado: **“RELACIONES INTERDISCIPLINARIAS ENTRE MÚSICA Y MATEMÁTICAS. GUÍA METODOLÓGICA PARA EL ESTUDIO DE LA TEORÍA Y EL LENGUAJE MUSICAL, MEDIANTE RELACIONES INTERDISCIPLINARIAS ENTRE MÚSICA Y MATEMÁTICAS, APLICADA A ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE MÚSICA Y COMPOSICIÓN DE QUITO”**, previa a la obtención del grado académico de **LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN EDUCACIÓN MUSICAL**.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 13 de marzo del 2019



Franklin Patricio Cervantes Feijoó

C.I. 171455023-1

Guía metodológica para el estudio de la teoría y el lenguaje musical, mediante relaciones interdisciplinarias entre música y matemáticas, aplicada a estudiantes de la Escuela de Música y Composición de Quito.

DEDICATORIA

A mí amada esposa e hijas: Andrea, Aylenn, Helly, Mickaella, por ser la razón y motivo de
superación

A mis padres, a la música

AGRADECIMIENTO

A todos y cada uno de mis maestros de carrera de EDUCACIÓN MUSICAL de la FACIED

A mi tutor Fernando Avendaño, por su interés y guía durante todo el trabajo de disertación de
grado

A mi entrañable maestro Hittar Cuesta, por sus enseñanzas e inspiración

A mi amigo Edgar Quiroz, por los conocimientos compartidos

A mi amigo y maestro Eduardo Florencia, por los conocimientos compartidos

CONTENIDO

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
CONTENIDO	VI
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
1. TEMA.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	1
2.1. Justificación.....	1
2.2. Historia institucional	2
2.3. Alcance social	4
2.4. Importancia práctica.....	6
3. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
4. PREGUNTAS DEL PLANTEAMIENTO.....	11
5. OBJETIVOS.....	14
5.1. Objetivo general	14

5.2. Objetivos específicos.....	15
6. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	15
6.1. Antecedentes	16
6.2. Marco teórico	22
6.3. Las matemáticas y el desarrollo cognitivo	22
6.4. De la relación existente entre la música y las matemáticas.....	25
6.5. La relación música y matemáticas en el proceso formativo.....	28
6.6. La relación música y su historia.....	29
6.7. La música y sus elementos	29
7. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	31
7.1. Enfoque	31
7.2. Diseño	32
7.3. Tipo de investigación	32
7.4. Instrumentos y técnicas de investigación	33
8. CONCLUSIONES	34
9. RECOMENDACIONES	35
10. BIBLIOGRAFÍA.....	36
11. WEBGRAFÍA	39

12. PRODUCTO	41
INTRODUCCIÓN	43
PREFACIO	45
LA MÚSICA COMO LENGUAJE	46
ÍNDICE	47
NOMENCLATURA	52
CAPÍTULO I.....	53
CONOCIMIENTOS BÁSICOS.....	53
EL SONIDO.....	54
PARÁMETROS DEL SONIDO Y EL PLANO CARTESIANO.....	56
Altura.....	56
Duración.....	58
Intensidad	59
Timbre.....	60
SONIDO: AGRADABLE Y RUIDO.	60
ACERCA DE LA MÚSICA	62
¿Qué es la música?.....	62

ELEMENTOS DE LA MÚSICA.....	64
Ritmo.....	64
Melodía	65
Armonía.....	66
COMPONENTES DE LA ARMONÍA MUSICAL	66
Textura	67
Factura.....	67
LA NOTACIÓN MUSICAL.....	68
Línea del tiempo sobre la historia de la notación musical occidental.....	69
CAPITULO II	72
ELEMENTOS DEL LENGUAJE MUSICAL.....	72
Fórmula de compás	72
El intervalo musical.....	75
Alteraciones musicales.....	76
Tabla de los intervalos	80
Inversión de los intervalos	81
Intervalo relativo	81
Axioma del número nueve	82
CAPITULO III.....	84

LA ESCALA	84
Grados de la escala (funciones tonales)	84
Escala mayor - Modo Jónico.....	84
Escala mayor con sostenidos (modo jónico)	85
Escala mayor con bemoles (modo jónico)	87
Modo jónico (Do – I grado)	89
Modo lidio (Fa – IV grado).....	90
Modo mixolidio (Sol – V grado).....	91
Escala mayor armónica	94
Escala mayor melódica	95
Escala menor	96
Modo eólico (La menor natural)	97
Modo dórico (Re – II grado)	98
Modo frigio (Mi – III grado).....	98
Modo locrio (Si menor).....	99
Escala armónica menor	103
Escala melódica menor	104
Escala bachiana	105
Escala pentatónica	105
Escala pentatónica mayor.....	106

Escala pentatónica menor.....	107
Escala de blues	107
CAPITULO IV.....	109
El acorde musical.....	109
Grados tonales.....	109
Grados del acorde.....	110
ACORDE BITONAL.....	110
Estructura de los acordes.....	111
Acorde de quinta	111
Formación de acordes de tres notas (Tritonos)	112
Acorde mayor.....	113
Acorde menor.....	113
Acorde aumentado	114
Acorde disminuido	115
Acorde séptima.....	115
Acorde mayor séptima	116
Acorde suspendido cuarta	116
Acorde sexta.....	117
Acorde menor sexta.....	117

CONCLUSIONES 118

RESUMEN

La presente investigación, responde a la necesidad de resolver los problemas hallados en el desarrollo y aprendizaje observados en los estudiantes de cuarto nivel de estudios de la Escuela de Música y Composición de Quito; un hecho que desde la práctica musical ha servido de impedimento para su avance tanto en la interpretación, así como en el manejo de conceptos que les permitan avanzar de manera idónea en sus estudios musicales. Es por ello que se propone la creación de una guía metodológica que permita resolver dicho problema de enseñanza – aprendizaje, tomando como elemento principal la relación interdisciplinaria que existe entre la música y las matemáticas. Para ello fueron de consideración, el manejo de los diferentes conceptos y componentes históricos que envuelven a la música, mismos que se encuentran íntimamente ligados a su desarrollo teórico y de lenguaje.

Palabras clave: Música, matemáticas, lenguaje musical, teoría de la música.

ABSTRACT

This research responds to the necessities observed in the development and learning of students of fourth level of the School of Music and Composition of Quito. The problems observed in the music practice have been a challenge in their performance and understanding of concepts that could allow them to progress in their music studies. For this reason, it is proposed the creation of a methodological guide that addresses the learning - teaching problem, considering as main element the relationship between music and math. For that purpose, the understanding of different concepts and historical components that surround music and are closely linked to its theoretical and language development have been considered.

Key words: Music, math, music language, music theory.

INTRODUCCIÓN

Tomando en cuenta la realidad y contexto de los estudiantes de la Escuela de Música y Composición de Quito; y dadas las dificultades para el aprendizaje presentadas en el aula, es notoria la ausencia de conocimiento acerca de la teoría musical y de su lenguaje, a ello se suma la falta de un método que permita resolver el acercamiento de los miembros de dicha comunidad educativa hacia el campo de dicho conocimiento. Por tal motivo, el avance en sus estudios tanto en el campo de la interpretación, así como de la teoría - cuyo propósito final es la composición musical - se ve mermado.

En el entorno musical de dicha institución, la ausencia de un estudio que permita hacer llegar un conocimiento que se reconozca como “importante” y al cual se añade el desinterés de los estudiantes, - cuyo único propósito musical muchas de las veces es la interpretación - da como resultado un freno en su crecimiento musical. Es por ello que se torna necesario realizar un cambio en su malla curricular de estudios; con el propósito de influir un estudio consciente, potenciando con así, la necesidad de un estudio musical integral.

Otro aspecto de interés sobre el aprendizaje de la teoría musical, es que al obtenerlo no solo se proporciona al estudiante un conocimiento sobre los diferentes elementos o de conceptos acerca de la música, sino que juega en favor de su desarrollo intelectual, ya que permite también el florecimiento del pensamiento lógico y en consecuencia la capacidad analítica de una persona,

por lo cual y a partir de ello, podrá resolver de mejor manera los obstáculos que se le presenten tanto en el campo interpretativo, así como el de creación musical.

Producto de ello, la guía metodológica y la utilización de la matemática como una herramienta de construcción musical, mejorará la enseñanza y el aprendizaje de dichos individuos, poniendo énfasis en el conocimiento de la teoría y sus diferentes elementos como lo son: el lenguaje, la historia, el manejo del intervalo musical, la adición y la sustracción.

1. TEMA

Teoría Musical: relaciones interdisciplinarias entre Música y Matemáticas.

Título: Guía metodológica para el estudio de la teoría y el lenguaje musical, mediante relaciones interdisciplinarias entre música y matemáticas, aplicada a estudiantes de la Escuela de Música y Composición de Quito.

2. JUSTIFICACIÓN

2.1. Justificación

La investigación sobre una guía para el estudio de la teoría y el lenguaje musical por medio de fundamentos y fórmulas matemáticas, se realiza en base a la necesidad de elaborar de un método de *enseñanza – aprendizaje* que ponga en práctica: las normas, preceptos y conceptos abordados por varios autores sobre la directa vinculación y relación existente entre estas dos materias; con el objetivo de facilitar su aprendizaje.

Ello, respondiendo a que no existen antecedentes o evidencias de la utilización y aplicación efectiva de dicha relación en la impartición del conocimiento musical. La vinculación directa que existe entre la música y las matemáticas, será abordada desde un enfoque interdisciplinar. Es por ello, que la elaboración de la guía se vislumbra como una herramienta benéfica y facilitadora del aprendizaje de la teoría y el lenguaje musical en los estudiantes de dicha institución; dicho abordaje se realizará desde las bondades puede ofrecer la articulación de los dos componentes

principales sobre los cuales se propone la elaboración de la guía: 1) La construcción del conocimiento en base al pensamiento lógico. 2) La relación entre la música y las matemáticas.

Para la elaboración del documento se tomaron en cuenta a otras investigaciones, así como a una serie de documentos que vinculan a la música con las matemáticas de manera directa y desde una perspectiva netamente occidental. Su desarrollo y aplicación; se la realizará en el aprendizaje *teórico – musical* de estudiantes de cuarto nivel de la Escuela de Música y Composición de Quito, individuos que comprenden edades entre los quince y veinte años.

2.2. Historia institucional

La Escuela de Música y Composición de Quito, es una institución que cuenta con método y sistema de estudios musicales guiado por pedagogos y profesionales formados académicamente en cada uno de los cargos que desempeñan. Dicha institución cuenta con estudiantes desempeñándose de forma idónea en su vida musical, ya sea en sus propios proyectos como músicos instrumentistas y compositores.

Los docentes, son maestros de gran desempeño en el campo musical y pedagógico, trabajan siempre con empeño para establecer sólidas relaciones con sus estudiantes y satisfacer sus necesidades tanto grupales como específicas; todas ellas enmarcadas y sustentadas por nuestra misión y visión institucional, cuyas premisas son:

VISIÓN INSTITUCIONAL

Formar y potenciar seres humanos con criterio y alto grado en conocimiento musical, valores y principios estéticos donde prime la creatividad y sean entes propositivos de cambios en la sociedad musical ecuatoriana, ejecutando proyectos que beneficien a la misma, fomentando su música y por ende, su prosperidad.

MISIÓN INSTITUCIONAL

La ESMUCOM forma músicos y compositores con un enfoque reflexivo, dinámico, contextual, crítico y utilitario; con habilidades y destrezas donde predomina el conocimiento: técnico, teórico y artístico; para que sus estudiantes se puedan desenvolver de manera autónoma desde su cotidianidad con valores éticos, estéticos, sociales y culturales; y con personal calificado.

LEMA

Dedicación - Pasión – Trabajo

Información rescatada de: www.esmucomquito.com

Dichas premisas permiten manejar diferentes niveles y programas de educación dentro de la institución.



Es precisamente dentro del programa de *Lenguaje y Composición Musical* en el cual se enmarca el desarrollo de la guía, ya que permitirá una mejor comprensión de los componentes teóricos y de lenguaje, mismos que son necesarios para una correcta práctica musical, interpretación de una obra, realización de un arreglo o una composición musical.

2.3. Alcance social

Es transcendental y de gran importancia crear conciencia sobre el significado que tiene para un músico, intérprete, pedagogo o compositor, el hecho de conocer y comprender el conjunto de reglas, normas o principios que acompañan a la música y su correcto aprendizaje; la guía pretende lograr un proceso de *enseñanza – aprendizaje* que sea de grado significativo e importante para sus usuarios; ya sea desde un estudio formal en escuelas especializadas en música o no, inclusive desde un estudio autodidacta.

Por ello y sin lugar a duda, una formación musical correcta y metódica, funciona como un ente integrador y cualitativo de gran importancia para una persona y más si se trabajan todos aquellos elementos que la conforman. Juan Sebastián Guevara en su obra, *Teoría de la música* (2010) afirma que:

En la música no hay áreas apartadas como suelen pensar. Que una cosa es lo teórico, lo histórico, lo argumentativo, lo filosófico y lo interpretativo, todo lo contrario, la música es un ente integrador del ser humano, un catalizador de relaciones y de impulsos que en mucho controla al individuo a nivel emocional, espiritual y desde luego social. (Guevara, 2010, p.1)

Dicha afirmación constituye uno de los enfoques centrales para la investigación y elaboración de la guía; de la cual, los principales beneficiarios son los estudiantes que comprenden las edades de quince a veinte años de la Escuela de Música y Composición de Quito, situada en sector norte de dicha ciudad; se abordaron estas edades, debido a que los estudiantes desde su desarrollo cognitivo presentan una etapa que se considera adecuada para la comprensión de dicho conocimiento, en *Etapa piagetiana de las operaciones formales* de Janette Orengo Puig dice:

Los adolescentes entran en la etapa de más alto nivel de pensamiento cognitivo, la de operaciones formales.

Pueden:

Comprender el tiempo histórico y el espacio.

Utilizar símbolos para representar símbolos.

Aprender álgebra y cálculo.

Pensar en lo que podría ser.

Imaginar posibilidades y someten hipótesis.

Rescatado de: <http://www.mapfre.es/salud/es/cinformativo/desarrollo-cognitivo/adolescentes.shtml>

2.4. Importancia práctica

Al respecto, la elaboración de una guía didáctica que permita el aprendizaje de la teoría musical basada en una relación interdisciplinaria, se considera pertinente y adecuada; debido a que con ello, se motivará el pensamiento lógico y abstracto de los estudiantes, desde lo cual se pretende potenciar su comprensión, desarrollo y aprendizaje, (mas no, por la memorización indiscriminada de resultados) logrando desde su práctica la síntesis del conocimiento y optimizando el tiempo de aprendizaje; es decir, que desde su uso la guía permitirá a aquellas personas que la ocupen, entender el proceso de construcción de una escala o acorde, por conocimiento, más no la memorización sistemática de las mismas.

Para ello, es importante abordar los principios y modelos matemáticos que se encuentran íntimamente ligados a la música como lo son sobre todo la “distancia interválica” y la “proporción”; dicho conocimiento, es la base para la elaboración de los algoritmos o axiomas que justifican su construcción. También es de considerar, que en la guía se tomarán en cuenta los diferentes conceptos y pensamientos que se han venido desarrollando en torno al estudio de la música, ello con el objetivo de complementar la guía con fundamentos históricos y contemporáneos, fomentando el pensamiento *crítico – reflexivo* de los estudiantes.

De la importancia práctica dice Kesler (2009):

La música es, al igual que otros campos de la enseñanza, una materia que merece una discusión a fondo acerca de los paradigmas y abordajes emprendidos para su aprendizaje, pues en muchos casos se continúa, aún hoy en día, con esquemas puramente formalistas y ya caducos desde hace décadas, desconexos de la realidad musical de los alumnos. (Kesler, 2009, p.1)

Tal y como dice Freire (2008, en Kesler op. cit.) “el docente debe definirse entre ser un agente de la reproducción social o un agente de la transformación.”

Se debe considerar como un hecho de importancia, al aporte que la presente guía podría brindar al aprendizaje musical desde el conocimiento teórico de la misma, así como también lo son las normas o fundamentos que la rigen, ya que se podrán comprender mejor desde el razonamiento lógico y el pensamiento abstracto, mas no solo del aprendizaje de los esquemas, patrones o de los elementos que la conforman como ejercicio memorístico. La concepción de la

escala, la estructura interna de un acorde, los parámetros del sonido, son herramientas con las cuales los estudiantes no solo mejorarán su percepción, apreciación y conocimiento musical; sino, también podrán reflexionar sobre aquellos paradigmas y conceptos convencionales que hoy en día podrían no ser funcionales o que simplemente han ido cambiando acorde al contexto musical en el que se desarrollan, estimulando con ello un pensamiento *crítico – reflexivo* sobre la música. Es así que desde la práctica, la guía de *enseñanza – aprendizaje* de la teoría musical, debe ser tomada como una herramienta de estudio musical y como metodología de enseñanza, con un enfoque pedagógico práctico, debido a que involucra procesos cognitivos importantes desde la interpretación matemática de la música; consecuentemente, es el estudiante quién interviene directamente en la construcción de su conocimiento.

Al comparar dichas evidencias y desde la práctica; la guía, se presenta como un método de estudio pedagógico y sobre todo práctico de *enseñanza - aprendizaje*. Para ello, es necesario recalcar que la formación musical a través una lógica matemática, ha venido siendo aplicada a los estudiantes de la Escuela de Música y Composición de Quito desde el año 2015, hecho que ha permitido evidenciar su funcionalidad desde una etapa experimental, comprobando así su fiabilidad y arrojando resultados positivos en los individuos (estudiantes) a quienes fue aplicada.

3. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Desde la pedagogía, se evidenciaron varios recursos para el aprendizaje de la teoría musical tales como: métodos, libros, tratados, páginas web o aplicaciones móviles. La gran mayoría o

casi todos se encuentran enfocados en el estilo tradicional de enseñanza de la cultura occidental; la cual consiste en la utilización de la memoria y la repetición como únicos recursos de instrucción, volviendo a la música un ejercicio monótono y donde la praxis intelectual consiente es poca o muchas de las veces nula. El trabajo cognitivo, es en realidad necesario, pero carece de significado sin un componente teleológico; debido a ello, los resultados muchas de las veces se olvidan o son de muy poco interés y significado para quienes los aprenden; desde la investigación y para desarrollo de la guía metodológica, se trató al estudio de la teoría musical como un eje de gran importancia para la construcción del conocimiento musical, así como para el desarrollo cognitivo y la creatividad de los estudiantes; un hecho que es por demás importante según Berrio (2015):

“El raciocinio espacial (la capacidad de distinguir aspectos como color, línea, forma, figura y espacio, y sus relaciones en tres dimensiones) es importante en muchas materias y para los conceptos centrales de la matemática, como las proporciones y las fracciones.” (Berrio, 2015, p.16)

La falta de utilización o la neutralización del pensamiento lógico, la creatividad, la construcción de un conocimiento propio o el exceso en la utilización de la memoria, suelen ser muchas de las veces elementos desmotivadores o desgastantes para los estudiantes de música; para contrastar dichos efectos, se consideró pertinente y adecuado desarrollar una nueva forma de enseñanza que permitiera encaminar un aprendizaje perdurable y que sintetizara todo ese conocimiento, con un enfoque apolíneo, argumentativo, axiomático y de carácter teleológico;

dichos enfoques serán quienes determinen al aprendizaje de la teoría musical como un elemento necesario, pero sobre todo de interés, apoyado por la reflexión y la lógica. El resultado que nos puede brindar una ecuación, un algoritmo o fórmula matemática puede aportar al desarrollo cognitivo de quién la ejerce, de ello Rauscher, Frances (2010, p.4) en Berrio (2015, p.17):

Algunos estudios han hallado que la instrucción en música puede afectar también ciertas habilidades matemáticas. Los investigadores compararon los resultados de raciocinio proporcional de varios grupos de niños (n = 136, de 7 a 9 años), incluso un grupo que recibió solo una enseñanza espacial-temporal por computadora y otro grupo que recibió la misma enseñanza espacial-temporal junto con instrucción en el teclado del piano (Graziano, Peterson y Shaw, 1999). Luego se probó el raciocinio proporcional de los niños. Aunque ambos grupos lograron mejores resultados que un grupo de control, el grupo que recibió lecciones del piano logró resultados significativamente mejores que el grupo que no las recibió.

De igual manera, Gabriel Rusinek en su obra “El aprendizaje musical significativo” aborda varios de los beneficios que pueden resultar del aprendizaje musical, ya que la forma en que se imparta dicho conocimiento, es de suma importancia en el desarrollo de quien aprende.

El aprendizaje musical es un proceso sumamente complejo, que exige el desarrollo de habilidades específicas (auditivas, de ejecución y de creación) en tiempo real o diferido. A la vez, se apoya en la asimilación de contenidos (conceptos, hechos, proposiciones, sistemas teóricos) y el

fomento de actitudes, propios de cada praxis música. Algunas formas de enseñanza posibilitan mejores aprendizajes que otras, y esa constatación ha dado lugar a distintos enfoques a lo largo de la historia de la educación. La “escuela clásica” por ejemplo, se basa en un aprendizaje verbal por recepción, el cual consiste en que el alumno debe memorizar los contenidos presentados por el docente en su forma final; como reacción, la escuela “activa” sostiene que los alumnos necesitan construir el conocimiento, mediante un aprendizaje por descubrimiento. (Gabriel Rusinek, 2004, p.1)

4. PREGUNTAS DEL PLANTEAMIENTO

- ¿De qué manera influye el aprendizaje de la teoría en la práctica musical?
- ¿Cuáles son los fundamentos filosóficos y artísticos implícitos en el correcto aprendizaje de la música?
- ¿Cuál es el beneficio de aprender música utilizando fundamentos matemáticos?
- ¿Por qué una fórmula matemática aporta un mejor abordaje de la teoría musical?
- ¿Cuáles son los efectos la elaboración de la presente guía en la comprensión de la teoría musical, así como sus diferentes conceptos musicales en las personas que la utilicen?
- ¿Cuál es el aporte de la presente guía en el desarrollo musical de los estudiantes de la Escuela de Música y Composición de Quito?

Para un correcto aprendizaje musical, primero es necesario tomar en cuenta la importancia que tiene el conocimiento de la teoría musical y la participación directa que tiene la práctica del lenguaje musical en el mejoramiento progresivo de un estudiante, así como de su interpretación

instrumental. Por ello, el aprendizaje de las normas y reglas que rigen a la música son parte sustancial de su buen entender y aprendizaje.

Es por ello, que el estudio de la música debe ser un hecho integral que requiere de la adquisición de ciertos saberes - técnicos, prácticos y teóricos - que son de gran importancia para la consecución de un objetivo. Eduardo Florencia (2016) en una clase de composición musical, hace una referencia acerca de la teoría musical y la técnica: “se requiere más que del talento o las ganas; es necesario el aprendizaje técnico como parte de la práctica, ya que la técnica es la parte más importante de cualquier actividad humana”; es decir, no se requiere solamente del ‘talento o de las ganas’, ni del ímpetu, tampoco el ‘querer hacer’, son suficientes para la interpretación adecuada de un instrumento o la creación musical. El aprendizaje integral va de la mano con el aprendizaje sistemático de las leyes, reglas, conceptos que se hallan implícitos dentro la música, de dicho aprendizaje dependerán directamente los resultados que afloran a la luz del ser empírico o académico, dos términos que suelen confundirse con ser músico popular o de conservatorio.

A partir de ello, se entiende a la educación como “un proceso continuo de incorporación y reconstrucción de nuevos saberes” (Anaya/Martínez, 2013). Dicho proceso no le es ajeno a la música; ya que, a su aprendizaje le rigen los mismos fundamentos filosóficos que le atañen a todo proceso educativo del ser humano.

Es así que, la guía pretende: analizar, sintetizar y utilizar el aprendizaje matemático; mismo que es obtenido por miembros de la Escuela de Música y Composición de Quito, en sus estudios no musicales a lo largo de sus carreras como estudiantes de Educación General Básica (EGB),

Básica Superior o Bachillerato General Unificado (BGU); dicho conocimiento, permitirá una mejor comprensión de la guía como producto de aprendizaje.

Así mismo, la guía de puede ser utilizada por toda persona que sea capaz de entender conceptos matemáticos básicos como lo son: sumar, restar, multiplicar o dividir. Todo este aprendizaje teórico, se lo puede lograr desde lo simple que le puede resultar para una persona de las características descritas, el hecho de realizar una de las operaciones antes mencionadas y obtener un resultado musical como lo es un acorde o una escala mayor, menor, armónica, melódica, etc.

La afectación que se da desde el desarrollo de la guía, se considera como pro-positiva desde el aspecto racional del aprendizaje, puesto que nuestro sistema de educación está enmarcado en la memorización y repetición de lo que se dice en los textos de estudio, dejando de lado a la reflexión; hecho que no permite la construcción de un aprendizaje que sea importante para quien lo obtiene. Por ello, la utilización del pensamiento lógico ligado al matemático ya incorporados en los estudiantes, permitirá una mejor comprensión y entendimiento de los aspectos teóricos de la música y su lenguaje.

El aporte del que participa la elaboración de una guía que vincule a la teoría musical y las matemáticas es consecuente con un mejoramiento del aprendizaje *teórico - musical* y de *lenguaje*; en la guía, también se promueve reflexionar y fundamentar conceptos históricos y contemporáneos sobre la música, por citar un ejemplo: el ruido y sonido son dos conceptos que en la actualidad son muy discutibles ya que ambos serian abordados desde una época y contexto

muy distintos dando como resultado conceptos acorde a la época en que fueron emitidos. Desde el conocimiento previo, así como de su implementación y la argumentación o emisión de hipótesis, se pretende ayudar al estudiante a comprender de mejor manera su entorno musical, ya que el manejo indiscriminado de información, sin un componente racional, podría considerarse como un conocimiento insatisfactorio y poco significativo.

Es así, que a partir de la elaboración y estudio de la guía, el estudiante se beneficiará de la relación existente entre ambas disciplinas y a través de dicha interdisciplinariedad, también se podrán develar muchas de sus inquietudes musicales, fomentando un aprendizaje de grado significativo e importante en su vida personal. Convirtiéndose en una herramienta no solo de aprendizaje musical, sino de construcción del pensamiento lógico efectivo y de razonamiento; por lo tanto, se constituye un elemento de ayuda para construcción del conocimiento musical con un alto grado conciencia del mismo.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Elaborar una guía de aprendizaje de la teoría y el lenguaje musical, fundamentada en su vinculación con la matemática. Para con ello fomentar el razonamiento lógico y pensamiento abstracto; permitiendo el aprendizaje y desarrollo musical integral de quienes la ocupen.

5.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la necesidad de proponer una guía metodológica que permita resolver los problemas de aprendizaje de la teoría y del lenguaje musical en los estudiantes de cuarto nivel de la Escuela de Música y Composición de Quito.
- Exponer los conceptos y normas que rigen a la teoría y el lenguaje musical, desde un enfoque matemático, proponiéndolo como recurso para el aprendizaje de la teoría musical en los estudiantes de cuarto nivel, cuya población en su mayoría son adolescentes que comprenden edades entre los quince y veinte años de edad.
- Conocer al lenguaje musical y los componentes que lo complementan desde un compendio de datos históricos para propiciar el pensamiento reflexivo.
- Utilizar a las matemáticas desde su vinculación con la música para fomentar el pensamiento lógico y abstracto mediante la utilización de algoritmos o axiomas que justifiquen su utilización.
- Proponer una guía de aprendizaje que vincule a las matemáticas y a la música, desde una visión interdisciplinaria.

6. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

El soporte de la presente investigación, es el algoritmo matemático y su utilidad aplicada a la enseñanza teórica en el campo musical; por ello, desde el inicio de la investigación se procuró la búsqueda de trabajos que sirvan como un modelo de relación entre la música y la matemática así

como disciplinas complementarias, de lo cual se encontraron varios artículos e investigaciones que las vinculan, por ejemplo:

“Actividades interdisciplinarias de Matemáticas y Música para Educación Infantil” de la *Revista de estudios e investigación en psicología y educación* de Chao R. Mato D. Chao A.

O” Las matemáticas de Johann Sebastian Bach” (Suma 61, 2009) así como la “guía didáctica” *Música o Matemáticas*, Vlashi, F. & Cruz Araujo.

Ellas y muchas otras, tratan la vinculación existente entre ambas disciplinas, pero no se ha encontrado un referente de aplicación más allá del componente rítmico, lúdico o de investigación.

6.1. Antecedentes

Sobre la vinculación entre la música y las matemáticas o su implicación en un mejor desarrollo del lenguaje y otras habilidades cognitivas del ser humano, existen varios trabajos que la tratan y lo demuestran; pero en contraste, existe poca información sobre su vinculación directa y aplicación didáctica o pedagógica. De aquí en adelante se expone la información vinculante con el tema.

Para los griegos, especialmente para sus estudiosos, la música pertenecía al denominado *Quadrivium*, el cual, eran un conjunto de cuatro materias pertenecientes a las “siete artes liberales” mismas que eran consideradas exactas, entre dichas materias figuran: la aritmética, la

música, la geometría y la astronomía; tal como lo describe Federico Mayara en su obra “Matemática y Música” (2007, p1):

Las enseñanzas de Pitágoras (ca.570-497AC) incluían la aritmética y la música en forma conjunta. La aritmética permitía la comprensión del universo físico y espiritual, en tanto que la música era un ejemplo de la armonía universal.¹ Recíprocamente, Arquitas (428-347AC), describía la matemática como integrada por el estudio de la astronomía, la geometría, la aritmética y la música. Su contemporáneo Platón (427-347AC), en su obra “La República” hace una subdivisión parecida. Más adelante estas cuatro ramas pasarían a conocerse como el *Quadrivium*.

Fue precisamente Pitágoras quién vincula a la música con las matemáticas al plantear un concepto de proporción, dicha ‘proporción’ la toma en base a sus experimentos con el *monocordio*, el cual emitía una nota y posteriormente la dividía a una distancia determinada, dicha división emitía un nuevo sonido y así sucesivamente, de dicha experimentación nace la denominada “Octava musical” sobre dicha octava en *El fundamento matemático de la escala musical y sus raíces pitagóricas* de María Cecilia Tomasini (2006, p.16):

Es un hecho conocido que al pulsar una cuerda tensada se obtiene un sonido. El sonido obtenido dependerá de la longitud de la cuerda. Cuando la cuerda pulsada se divide en porciones de cierta longitud bien determinada, entonces surgen ocho sonidos que se conocen como las ocho notas de la escala musical. La propiedad que relaciona la longitud de un objeto vibrante con una nota musical determinada se verifica para cualquier clase de objeto. Así, por ejemplo, dividiendo en diferentes

partes la longitud de un tubo por el cual circula aire se generan también las diversas notas musicales.

Al respecto, es imprescindible la figura de Johann Sebastian Bach, sin duda uno de los más prolíferos e importantes compositores en la historia de la música, mismo al que se le atribuye una precisión por demás matemática al momento de componer, hecho que queda retratado en sus tocatas y fugas, preludios y demás obras musicales, Liern lo describe así:

Fue un genio en el manejo de las proporciones y las matemáticas musicales, su música es de una exactitud y precisión asombrosa; si bien refiriéndose a su padre: Carl Philipp Emanuel Bach escribió a J. N. Forkel advirtiéndole que su padre ‘no era amante del seco material matemático’ ‘no se dejaba arrastrar por profundas consideraciones teóricas y dedicaba, en su lugar, sus energías a la práctica’ (Liern, 2009).

J. S. Bach le pertenece a una época de grandes matemáticos, de aquel entonces se pueden nombrar a: Newton, Leibniz y Euler, una época de gran importancia para el desarrollo intelectual de Europa.

Ello sin duda, fue de gran influencia para el compositor y su obra “El clave bien temperado” y “El arte de la fuga”, obras llenas de un arte geométrico impresionante y un componente sin duda matemático, es un hecho que pone en evidencia la utilización de la numerológica y de la proporción numérica en sus obras. Se habla inclusive de que J. S. Bach ostentaba una membresía

en la “Sociedad de Ciencias Musicales” la cual en palabras de Vicente Liern Carrión (2009, p.114) dice:

Era una sociedad elitista, que sólo llegó a contar con veinte miembros, creada por L. C. Mizler (1711 - 1778), un alumno de Bach, que además de músico fue matemático, físico, filósofo y médico. El propósito era investigar la relación entre música y matemáticas, de hecho, el propio Mizler contribuyó al objetivo de la Sociedad publicando un tratado de composición basado en el ars combinatoria de Leibniz.

Otro suceso de relevancia para la presente investigación, es aquel al que se da importancia en el texto de Florian Vlashi y María R. Cruz; en su trabajo “Música o Matemáticas”, en dicho trabajo, se hacen muchas referencias sobre las cualidades matemáticas implícitas en la música; se describe a la música como “números en movimiento”, así como también de las cualidades que comparten la música y las matemáticas en una relación casi simbiótica, desde la cual comparten ciertos tipo de propiedades, elementos e inclusive, características:

Propiedades que comparten Música y Matemáticas

1. Lenguajes universales: esta es la propiedad fundamental y la más excepcional que comparten la Música y la Matemática.
2. Son lenguajes abstractos: cada uno de estos lenguajes tiene su propia notación y no puede ser comprendido por los no iniciados.

3. La teoría de ondas: la teoría de ondas juega un papel prioritario en la percepción de la música y esta teoría se puede analizar matemáticamente.

4. Buscan la belleza: tanto los músicos como los matemáticos puros buscan la belleza a través de sus creaciones.

Vlashi, Araujo (s.f., p.7)

En el trabajo, *Música y Matemáticas, La armonía de los números*. Vicente Liern C. & Tomás Queralt L. (2008), hacen referencia a la proporción matemática de la música, utilizando a la suma, la resta, potenciación y el juego matemático como recursos para la consecución de resultados musicales y viceversa; dos hechos que dan a notar el vínculo existente, del cual podemos ser más precisos si hablamos de la proporción.

LA ARITMÉTICA DE LA MÚSICA

En música, la diferencia de frecuencia entre dos sonidos recibe el nombre de intervalo.

Pero, cuando decimos diferencia no estamos hablando de una resta, porque la percepción del sonido no es lineal. Por ejemplo, sabemos que un sonido de frecuencia 880 Hz es una octava más alto que otro de frecuencia 440 Hz y, a su vez, éste es una octava más alto que un tercero de 220 Hz. Si la percepción fuese lineal, la diferencia entre estos sonidos sería diferente:

$$880 - 440 = 440 \text{ y } 440 - 220 = 220.$$

Sin embargo, en la práctica sabemos que el oído, en ambos casos, percibe la misma distancia: una octava. Este inconveniente quedó resuelto hace siglos por los músicos determinando la distancia a partir de un cociente. Así, se tiene: $880/440 = 440/220 = 2$ (Liern/Queralt, 2008, p.8)

En *Interacciones entre música y matemática: dos obras de Iannis Xenakis*, de Federico Sarudiansky, acerca del lazo que tienen entre sí la música y la matemática; se afirma lo siguiente:

Pocas disciplinas de la cultura occidental tienen un origen más próximo que la música y la matemática. La interacción entre ellas, que en el fondo constituye el objeto de este trabajo, puede rastrearse en los albores de la cultura occidental, en la prehistoria del pensamiento griego. Posteriormente, ambas disciplinas siguieron caminos comunes durante largos siglos hasta que en la modernidad ambas parecieron tomar rumbos antagónicos. Sin embargo, la fuerza de este origen común no se disipó y una y otra vez surgieron evidencias de un destino común. (Sarudiansky, 2013, p.119)

Así mismo, de la relación música – matemáticas, se han realizado varios estudios y tratados de entre los cuales es posible destacar:

- “La armonía es numérica” (música y matemáticas) de Javier Arbonés – Pablo Milrud, el mismo que toma los estudios realizados por Pitágoras a las llamadas “Proporciones griegas”.

- “Geometría de la composición”, cuya información ayudará a dar con la vinculación existente entre la matemática y la música. Desde la cual queda en evidencia, que una relación interdisciplinaria es histórica y estéticamente válida.
- “La música y sus efectos” (2010) y “La música y el desarrollo cognitivo” (2011) de Nelson Javier Berrío Grandas en donde se destaca la influencia positiva que tiene la música sobre el desarrollo cognitivo e integral del ser humano a través de la vinculación que tiene la música con los diferentes estadios del desarrollo cognitivo de una persona.
- “Música y matemáticas en educación primaria” de Vicente Liern Carrión, cuyos conceptos ayudan a relacionar y establecer la vinculación que tiene el presente trabajo con respecto a la influencia que ejercen ambas materias en la educación de una persona en su etapa escolar.

Dichos antecedentes y otros más se pueden hallar a manera de investigaciones, artículos y diferentes textos, más no así un método que permita aplicar y sobre todo comprender a la teoría musical y su vínculo con las matemáticas de una forma práctica y aplicativa.

6.2. Marco teórico

6.3. Las matemáticas y el desarrollo cognitivo

Para poder vincular a las matemáticas con el desarrollo cognitivo, es importante primero considerar su historia; ya que desde ella, las matemáticas son reconocidas como uno de los ejes más importantes de cálculo y su función principal es la de simplificar la vida del ser humano, en

la cotidianidad se la usa todo el tiempo, para facilitar muchas de las actividades de una persona y sobre todo en ciencias como la física y la química, un hecho que sin lugar a duda la describe como un ejercicio intelectual, con lo cual se demuestra indiscutiblemente su intervención en el desarrollo del pensamiento humano. En la antigüedad uno de sus principales funciones era “el comercio y la contabilidad” tal como se lo describe en “La historia de las matemáticas” (Steward, 2007, p.14):

La tabla babilónica de Júpiter: Los babilonios utilizaban su sistema de numeración para comercio y la contabilidad cotidiana, pero también lo utilizaban para un fin más sofisticado: la astronomía. Para esto, la capacidad de su sistema para representar números fraccionarios con gran precisión era esencial. Varios centenares de tablillas registran datos planetarios. Entre ellas hay una única tablilla, muy dañada, que detalla el movimiento diario del planeta Júpiter durante un periodo de unos 400 días. Fue escrita en la misma Babilonia, alrededor del 163 a.C.

Lo que la hace ir más allá de ser una herramienta de simple cálculo comercial o de orden; ya que, desde los comienzos de su utilización - las matemáticas - han permitido incrementar el potencial de su capacidad cerebral, ello impulsado por la necesidad que comprender su entorno natural. A decir del entorno, las matemáticas han sido sin lugar a duda uno de los componentes y acompañantes más fieles de la cultura, de su pensamiento e inclusive de su evolución, ya que sin éste componente racional, cualquier intento de cambio o inventiva, sería una mera casualidad en donde solo se vería involucrada la naturaleza, mas no el intelecto del ser humano.

De ello Steward dice:

...no se pueden negar los profundos efectos que han tenido los números en el desarrollo de la civilización humana. La evolución de la cultura y la de las matemáticas, han ido de la mano durante los últimos cuatro milenios. Sería difícil desenredar causa y efecto; dudaría en argumentar que la innovación matemática impulsa el cambio cultural, o que las necesidades culturales determinan la dirección del progreso matemático. Pero ambas afirmaciones contienen algo de verdad, porque matemáticas y cultura evolucionan conjuntamente. (Steward, 2007, p.18)

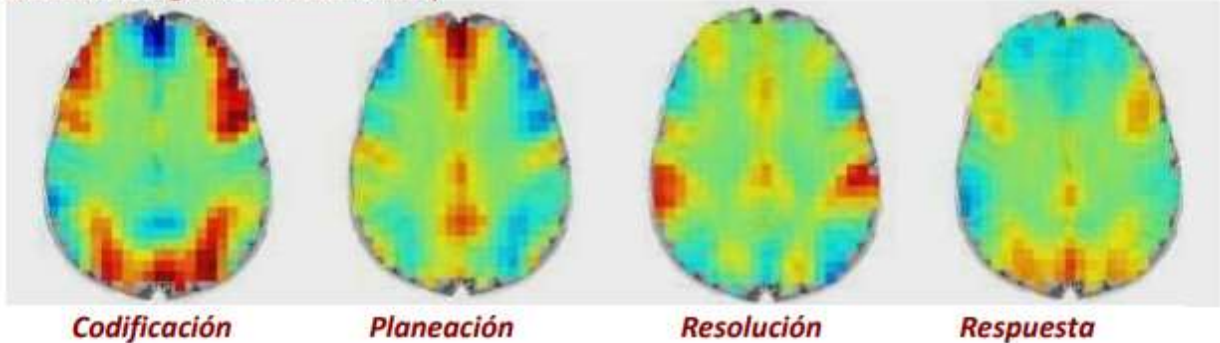
Dichas evidencias, permiten afirmar la existencia de un vínculo importante entre las matemáticas y la cognición, ya que existen factores de crecimiento cognitivo que son directamente proporcionales al grado de dificultad del problema a resolver; es decir, que mientras más difícil un problema, mayor es la capacidad cognitiva que necesita un individuo para poder resolverlo. Varios son los análisis que se han realizado al respecto; así, un estudio de neurociencia aplicado por Jhon R. Anderson miembro del equipo de “psicología y ciencias computacionales de la Universidad Carnegie Mellon, de los EEUU da como resultado cuatro componentes importantes en el proceso cognitivo durante la resolución de un problema matemático.

El análisis de las imágenes de resonancia magnética detectó dichas etapas de resolución:

- Codificación (descarga),
- Planeación (estrategia),

- Resolución (hacer las cuentas)
- Respuesta (escribir el resultado)

Credit Carnegie Mellon University



(Guillén, 2012, p.1)

6.4. De la relación existente entre la música y las matemáticas

De las matemáticas podemos extraer dos hechos de gran beneficio para el desarrollo cognitivo como lo son: 1) “pensamiento conceptual (es aquel que se conecta fácilmente a otro conocimiento) 2) el “pensamiento procedimental” (refiere a los símbolos y las reglas que se memorizan sin relación con el entendimiento de esos símbolos y reglas.) (Ruiz/Alfaro, Gaboa, 2006) dice:

Ambos pensamientos decantan en el “conocimiento algorítmico” el cual confluye en la obtención de un resultado que se espera por medio de procedimientos ordenados o previamente establecidos a la solución de un determinado problema. Históricamente el ser humano se ha servido

del cálculo matemático, no solo para la resolución de problemas, sino también, para el mejoramiento, creación, simplificación de grandes o comunes tareas, volviéndolas una herramienta indispensable en el “quehacer diario” de una persona, como lo son el calcular el tiempo para llegar puntual a un determinado lugar, cocinar una receta o hasta ir de compras a una tienda, realizar un pago o realizar una compra, casi toda nuestra vida gira en torno al cálculo matemático.

En una entrevista sobre “Las Matemáticas, herramientas invaluable de la vida cotidiana” realizada al Dr. José Carlos Ramírez en el 2009 acerca de las matemáticas, describe:

La Matemática es una forma de estructurar el pensamiento y si no se imparte como un proceso natural de enseñanza de un lenguaje se fracasa, y es por esa razón que los grandes matemáticos de la literatura se llaman James Joyce, Jorge Luis Borges, Octavio Paz, se llaman Chesterton, etc., quienes conocen en lenguaje como ninguno, y el símil en las Matemáticas existen: Carl Friedrich Gauss, Niels Henrik Abel, Évariste Galois que penetraron esa forma de conocimiento, esa sintaxis de los grandes matemáticos, de los grandes literatos. Entonces cuál es el mensaje: tiene que enseñarse cada fase de ese proceso del aprendizaje matemático a los estudiantes, porque las matemáticas están en todos lados. (Muñetón, 2009)

Tomando en consideración lo anteriormente dicho, es evidente, que los procesos del pensamiento lógico, contienen una dimensión emocional profunda, de la que es capaz el ser humano en un limitado número de experiencias. Una de esas experiencias - tal vez la más

importante y que se relaciona con el pensamiento lógico, la construcción simbólica y a su vez con algunos parámetros del lenguaje sin llegar a serlo - es la música. Ello explicaría el muy conocido fenómeno del interés del aprendizaje musical, pensamiento simbólico que se dio entre los pensadores de épocas anteriores; tal como lo dice Gottfried Wilhelm Von Leibniz: “La música es el placer que experimenta la mente humana al contar, sin darse cuenta de que está contando.”

En esta frase rescatada del prefacio de “La armonía es numérica” (música y matemáticas) de Javier Arbonés – Pablo Milrud (2011), hay que asumir un hecho de relación. La música más allá de ser “expresión o arte”, es casi perfecta, pero más que ello, exacta. Es exacta cuando desde el pensamiento occidental se pueden calcular las distancias existentes entre los sonidos de una escala, a dicha medida, se la llama “distancia interválica” y a dependencia de ella, una escala o acorde puede ser: mayor, menor, armónica o melódica. También es geométrica cuando podemos contabilizar las notas (elementos) que pueden entrar en un compás guiados por la “fórmula de compás”, la cual podría ser comparado con un número fraccionario. Es de importancia, hacer conocer, que la guía de aprendizaje propone utilizar dichos estudios y preceptos para desarrollar formulaciones matemáticas que puedan ser utilizadas en favor de una mejor comprensión de la teoría musical, dichas relaciones matemáticas y formulaciones se han ido desarrollando en pro de que los estudiantes logren reflexionar sobre lo relativamente fácil que podría ser el hecho de entender las normas que rigen a la música desde lo simple de una algoritmo o una relación matemática.

6.5. La relación música y matemáticas en el proceso formativo

Del método experimental y el empleo de la matemática en el aprendizaje de la teoría musical. Siendo el *método científico*, una de las premisas más importantes de la investigación, del cuál y partiendo de la definición de *psicología experimental*; se observaron, manipularon y recabaron datos, atendiendo a los resultados de su aplicación en la Escuela de Música y Composición de Quito, con jóvenes entre los quince y veinte años de edad. Desde un enfoque interdisciplinar, dicha aplicación metodológica ha llegado a determinar que ambas materias, tanto la matemática como la música, a más de un componente de exactitud, comparten varias formas de medición que son similares, por lo tanto ambas se pueden medir y calcular mediante la utilización de algoritmos; no está por demás señalar de la interdisciplinariedad que:

...constituye una respuesta válida y viable a la posibilidad de un cultivo y manejo de los distintos lenguajes por que se manifiesta el conocimiento. Por eso la interdisciplinariedad no es, sino se hace. La creatividad y el dialogo son elementos si ecuanom. (Acosta, 2014, p.11)

Ello, sin lugar a duda vincula a ambas disciplinas no solo desde los procesos cognitivos, sino que ambas trabajan de modo único en la formación de un individuo y para ello, es necesario referirse nuevamente al ‘Quadrivium Griego’ y tomar en cuenta que dos de las cuatro materias elementales utilizadas en la formación de una persona eran: la aritmética como “matemática en estática” y la música como “matemática en movimiento”.

6.6. La relación música y su historia

Para el proceso e interiorización del conocimiento, se utilizó al *constructivismo* desde un enfoque psicológico como el de Jean Piaget, el mismo que señala en una de sus premisas que: *el desarrollo de las habilidades de la inteligencia es impulsado por la propia persona mediante sus interacciones con el medio*. Desde la evidencia obtenida, se eligió a dicha teoría como soporte metodológico en la apropiación de conocimiento, dado que en el saber interdisciplinar se enfoca desde perspectivas distintas pero complementarias en la aplicación práctica. En la Escuela de Música y Composición de Quito se determinó que; es de gran importancia el estudio de los aspectos históricos sociales de la música, dada la necesidad de un enfoque integral y globalizador, a tono con ello fueron de consideración la historia de su vinculación con la matemática y el lenguaje, temas que se encuentran relacionados a aquellos aspectos que se abordan en la guía, así mismo fueron objeto de estudio los diferentes conceptos musicales, mismos que van atendiendo el nivel de dificultad cada nivel. Punto central de ello fueron la motivación hacia un aprendizaje integral, sobre todo enmarcado en despertar el interés de los estudiantes ya que la historia de dichos elementos forma parte importante del trabajo de investigación.

6.7. La música y sus elementos

Del trabajo “orientación musical” de Jaime Ingram Jaém, en su capítulo primero sobre los elementos de la música se dice: “Un sonido aislado, carece totalmente de significado musical.

Para que sea música y no simplemente ciencia física, es menester que los sonidos se combinen en forma inteligente y sensible” (Jaém, 2002, p.21)

También se tomaron en cuenta a todos aquellos conceptos y elementos de la música que se consideraron como “conocimientos básicos” y sobre todo necesarios. Para trabajar sobre su comprensión, uno de los hechos más trascendentales y de contexto sobre el cual se forma, es el pensamiento y la cultura musical de occidente, cuya premisa está fundamentada en lo útil que resulta para un individuo el hecho de acudir a la razón y a su intelecto para poder entender su entorno, lo cual le permite abordar una conducta frente a su proceso de desarrollo; a dicho proceso se lo llama “desarrollo cognitivo”, al tener dicho enfoque, los diferentes tipos de pensamientos: abstracto, crítico, lógico y sobre todo reflexivo se dan a notar en todos los tratados existentes sobre el desarrollo teórico de la música. Basada en éstos componentes, la música como cualquier otra materia que requiere estudio, cuenta con elementos, conceptos e inclusive su propia historia.

Es así, que la música como tal cuenta con un lenguaje propio, un sistema de escritura que lo respalda, además de componentes físicos como lo es el sonido y sus diferentes propiedades: altura – duración – intensidad y timbre. El sonido es de vital importancia para la música pero aparte de ellos, existen componentes que la ordenan: ritmo – melodía y armonía, así como también lo son los elementos dinámicos o de movimiento. Otro elemento que ha sido tomado en cuenta, es la denominada ‘distancia interválica’ cuya valorización corresponde a los modelos dejados por Pitágoras en sus estudios sobre el monocordio y los paradigmas pedagógicos de

Güido de Arezzo en su tratado sobre la notación musical ‘Micrologus’, dos hechos de gran importancia, sobre todo relevantes para la historia de la música, su evolución y parte de la creación de la guía.

7. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

7.1. Enfoque

Se procuró presentar una bifurcación entre los enfoques cualitativo y cuantitativo, debido a que el análisis y recolección de datos, se realizaron basados en la observación sistemática de resultados, toma de evidencia audiovisual y evaluaciones a los estudiantes de la Escuela de Música y Composición de Quito; de lo cual, cabe recalcar que dicho método de *enseñanza – aprendizaje* de la teoría musical por medio de algoritmos matemáticos, ha venido siendo aplicado en dicha institución como una nueva forma de aprendizaje de la *teoría y el lenguaje musical* en una faceta de experimentación, desde finales del 2016 y arrojando resultados positivos.

También, se procuró utilizar el método *hipotético - deductivo*, debido a que dicho método permitiría la generación de hipótesis sobre la problemática que aborda el aprendizaje de la teoría musical, permitiendo así el análisis y recolección de datos, mismos que corroboren la efectividad de la aplicación de la guía en el aprendizaje de la teoría musical de los estudiantes.

7.2. Diseño

Las fuentes que se utilizaron para la investigación, fueron de tipo bibliográfico en su primera etapa, mismas que son relevantes y que aportaron para la vinculación de ambas disciplinas.

También son importantes y de consideración, los resultados arrojados en el aprendizaje de los estudiantes de la Escuela de Música y Composición de Quito, estudiantes a los que se les ha venido aplicando la guía en una faceta previa de experimentación, la cual se ha venido utilizando desde el 2015 y que ha arrojado resultados positivos en el aprendizaje de dichos individuos. Las evidencias se recolectaron en archivos audiovisuales, documentales de clase y evaluaciones teóricas aplicados a los mismos, ello con la intención de contar con material que respalde la funcionalidad de la guía y sobre todo su aplicabilidad.

7.3. Tipo de investigación

La investigación plantea ser *analítica – proyectiva*, cuyo propósito, es resolver el problema de aprendizaje de la teoría musical, sintetizándolo con la creación de algoritmos o fórmulas aritméticas que faciliten su comprensión. Ello, bajo premisas y pautas que permitan relacionar a la música y a las matemáticas desde datos bibliográficos e históricos, con el objetivo de mejorar su entendimiento y comprensión, tomando en cuenta que en el proceso de aprendizaje actual funciona en torno a la globalización del conocimiento. Ovide Decroly. F. Dubreucq – Choprix y M. Fortuny (2014) nos hablan de la función de globalización. Así:

Función de globalización: Concepto psicológico que explica el procedimiento de la actividad mental y de toda la vida psíquica del adulto y especialmente del niño. Estos captan la realidad no de forma analítica sino por totalidades. Significa que el conocimiento y la percepción son globales. El procedimiento mental actúa, en un primer estadio, como una percepción sincrética, confusa o indiferenciada de la realidad, para pasar después, en un segundo estadio, a un análisis de los componentes o partes; y concluir finalmente, en un tercer estadio, con una síntesis que reintegra las partes de forma articulada, como estructura. La función de globalización tiene claras consecuencias didácticas. Hay que aplicar en la enseñanza métodos acordes con la psicología y la forma de percepción del individuo. Dubreucq – Choprix y M. Fortuny (2014). *Bordón* 66 (3), 121 – 131

7.4. Instrumentos y técnicas de investigación

Para la investigación se tomaron en cuenta herramientas tales como; la aplicación y consecución de resultados a través de la enseñanza previa del método y posterior evaluación, así como: pruebas teóricas – escritas y lecciones orales. Todo ello tiene el objeto de obtener información acerca efectividad de la guía en la impartición y aprendizaje de la teoría musical y su lenguaje, de igual manera desde la experimentación y la observación se recolectarán datos sobre la eficacia a la hora de utilizar los algoritmos y fundamentos matemáticos propuestos para aprendizaje teórico de la música. Los datos fueron catalogados en entrevistas a los estudiantes que se han beneficiado de dicho método, con el propósito de acumular suficiente evidencia sobre su utilidad práctica. Dichas evidencias han permitido comprobar que desde su desarrollo y aplicación la guía ha demostrado concordancia su propósito, así como con los métodos utilizados para su aplicación.

8. CONCLUSIONES

En la presente tesis, desde la investigación y cada una de sus premisas, se procuró poner en consideración la importancia que se le debe dar a la pedagogía y a la búsqueda del método para resolver uno de los problemas más comunes en el aula y que es el ¿Cómo enseñar? Y ¿cuál debería ser la postura de un docente al momento de incursionar en temas que se consideren de interés para el aprendizaje integral? Para la música, sin lugar a duda uno de esos componentes es la teoría y el lenguaje, elementos que dentro de la enseñanza musical de nuestro contexto suelen ser descuidados o simplemente ignorados ya que su estudio – por la falta de método – puede resultar “poco interesante”.

Para la creación y enfoque de la guía, se tomaron en cuenta a la música y la matemáticas desde un enfoque interdisciplinar dando como resultante una propuesta innovadora de enseñanza por medio de dicha relación. Dicha medición se la realizó basado en la recopilación de datos históricos de vinculación, así como de su puesta en práctica por parte de los más celebres compositores de la historia de la música occidental.

De ello, nace una nueva propuesta de *enseñanza – aprendizaje* de la teoría musical, la utilización de algoritmos matemáticos no complejos; con la intención de obtener resultados *teórico – musicales* más eficaces, es así, que también se promueve la intervención activa del estudiante en su aprendizaje de manera razonada y lógica, fomentando su desarrollo cognitivo y creatividad.

Por lo tanto, la guía, como resultado del presente trabajo de investigación, se ofrece como una importante herramienta de ayuda a la hora de resolver las dificultades en el aprendizaje de la teoría musical, propiciando resultados satisfactorios en los estudiantes a quienes fuere aplicada, por lo tanto, es conclusivo decir que el resultado del trabajo de investigación que es *la guía de aprendizaje*, no solo es de utilidad para los estudiantes de la institución para la cual fue creada; sino que, también se la propone como una solución de *enseñanza – aprendizaje* para otras instituciones o personas que requieran de dicho conocimiento; siendo así, un aporte de grado significativo para la educación musical.

9. RECOMENDACIONES

Desde un proyecto que se planteó como solución de aprendizaje de los estudiantes de cuarto nivel de estudios de la Escuela de Música y Composición de Quito, a medida que avanzaba la investigación, surgían nuevas interrogantes; tanto desde el campo metodológico como pedagógico, por lo cual, se recomienda a los docentes de música crear y fomentar un mayor interés por una educación musical integral, es imperante que dicho aprendizaje se lo tome con seriedad y conciencia, como un aporte no solo en el campo emocional, sino intelectual del individuo. De ello, el conocimiento consiente de todos aquellos elementos que le conciernen al estudio musical, incide directamente también en desarrollo cognitivo y por tanto el campo creacional.

De lo antes mencionado, la educación musical no debería ser un mero hecho de repetición o aprendizaje técnico interpretativo, es necesario concientizar a cada uno de los individuos e

instituciones que de ella se ocupen, sobre su importancia y beneficios; para ello, no solo es recomendable la aplicación del estudio del lenguaje como un mero sinónimo de lectura musical; es necesario trabajar sobre lo importante y significativo que puede ser para la vida de un estudiante el conocer los conceptos y elementos que le conciernen a la música, su historia y evolución; se recomienda que sea de fundamental importancia el hecho atender dichas necesidades para convertir a la educación musical en algo relevante y de grado significativo para quienes en ella deseen cultivarse.

Por lo tanto, desde el trabajo realizado y a partir de la presente tesis, se recomienda trabajar sobre la familiarización de la teoría musical en forma holística y consiente. Es necesario que otros docentes propongan nuevas formas de enseñanza, mismas que sean concordantes con un telos musical congruente a las necesidades y retos que la actualidad plantea para la educación musical, tomando como premisa la globalización del conocimiento. Ello permitirá concientizar, corregir y optimizar no solo a la educación musical, sino que también permitirá una producción más consiente de la misma, transformando sin lugar a duda, a la cultura musical del entorno en el cual se la aplique.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, F. José M. (1991). *Matemáticas y Música: El matrimonio secreto*. Sevilla.
- Arbonés, Javier & Milrud Pablo. (2010). *La armonía es numérica Música y matemáticas*. España: Editec.
- Berrío, G. Nelson J.

- 2010. *La música y sus efectos: Una ciencia.*
- 2011. *La música y el desarrollo cognitivo: Una ciencia.*
- Bobo de la Peña, Miguel. (2016). *La música griega en el comentario a la "Armonía" de Polomeo de Porfirio.* Oviedo.
- Boido, G. & Kastíka, E. (s.f.). *La ciencia de la música entre los siglos XVI y XVIII: de los sonidos que no se oyen a los orígenes de la acústica.* Extraído el 23 de enero de 2018 de:
 - <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/3676/11%20%20La%20ciencia%20de%20la%20musica.pdf?sequence=1>
- Borregales, C. (2005). *La música y el lenguaje como sistemas de comunicación comparables bajo la óptica del análisis del discurso.* Caracas: Universidad Metropolitana.
- Calderón, C. (2013). *El Monocordio como Instrumento Científico.* Barcelona: Universitat de Pompeu Fraba.
- Chávez, M. María G. (2001). *De cuerpo entero... Todo por hablar de música.* Colima: Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. Universidad de Colima.
- Clerc, G. Gastón. (2003). *La arquitectura es música congelada.* Madrid: Escuela técnica superior de arquitectura de Madrid (E. T. S. A. M.).
- Cordantonopulos, V. (2002). *Curso completo de Teoría de la Música.* Extraído el 8 de noviembre 2018 de:
 - <http://literaturaylengua.com/wp-content/uploads/2014/01/cursocompletoteoriamusical-121211095824-phpapp01.pdf>

- Dubreucq – Choprix, F. y Fortuny, M. (1999). CIME - Revista Correo Pedagógico 5. Ovide Decroly (pp. 2 - 5). En: https://issuu.com/frontface/docs/revista_5
- Duran, R. & Mesz, B. (2010). *¿Por qué usamos 12 notas? De Pitágoras a Bach.*
- Kesler, F. (s.f.). *La clase de música en el aula del siglo XXI.* Universidad de Palermo.
- Giráldez, A. (2007). *Eufonía Didáctica de la Música.* España: Universidad de Valladolid.
- Guillén, Jesús. (2012). *Matemáticas y Neurociencia, Cómo se ve nuestro cerebro cuando resuelve un problema de matemáticas*, 1. Recuperado el 27 de enero de 2019 de: <https://psicoadolescencia.com.ar/docs/investiga/inve013.pdf>
- Livio, Mario. (2009). *¿Es Dios un Matemático?* Barcelona: Ariel.
- Lozano, Blázquez & Marina, Rosa. (2014). *Música y matemáticas.* Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Martínez, Edgardo. (2016). *Las Matemáticas en Metástasis de Xenakis.* Santa Fe: Instituto Superior de Música. Universidad Nacional del Litoral.
- Martínez, L. Lucila & Lozano R. Armando. (Mérida, México.). *La influencia de la música en el aprendizaje.* Mérida: Congreso Nacional de Investigación Educativa.
- Miyara, Federico. (2007). *La música de las esferas: de Pitágoras a Xenakis... y más acá.* Revista On –Line de Estudios Musicales, 8. Recuperado el 23 de marzo de 2018 de: http://www.sulponticello.com/H001ASSP/articulo_pags.asp?REVart_ID=206&REVnum_ID=10
- Moyano, Cindy. (2016). *Desarrollo humano, música y matemática.* Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

- Pareja, H. Diego. (2008). *El lenguaje y las matemáticas*. Lecturas matemáticas. Volumen 30. P. 1 - 2
- Peghini, G. María S. (2014). *La música como herramienta para la adquisición del inglés como segunda lengua en niños con déficit de atención en edad preescolar del colegio terranova de Quito*. Quito.
- Peralta, C. Javier. (1998). *Las matemáticas en el arte, la música y la literatura*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Schafer, M. (1969). *El nuevo paisaje sonoro*. Buenos Aires. Ricordi.
- Steward, Ian. (2008). *Historia de las Matemáticas de los últimos 10.000 años*. Barcelona: Editorial Critica.
- Vlashi, F. & Cruz, M.R. (nd). *Música o Matemáticas*. Guía didáctica. Consorcio para la promoción de la música. Extraído el 24 de marzo de 2018 de:
http://www.edu.xunta.gal/centros/iesterradesoneira/system/files/Didactica_Musica_oMatematicas.pdf

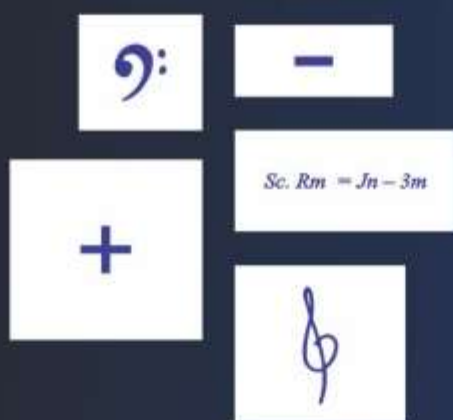
11. Webgrafía

- <https://definicion.de>
- <https://tonybolanyo.com/2010/06/15/musica-y-matematicas>
- <http://www.musicoguia.com/breve-historia-de-la-notacion-musical>

- http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_06_07/io5/public_html/p1.html
- <http://literaturaylengua.com/wp-content/uploads/2014/01/cursocompletoteoriamusical-121211095824-phpapp01.pdf>
- <https://www.esmucomquito.com/mision-y-vision>

12. PRODUCTO

JONIAN = NT +VII#/NT



Música y Matemáticas

Guía didáctica para el aprendizaje de la teoría musical

Pycer Feijoó

Introducción

Uno de los problemas hallados en los modelos de la *enseñanza – aprendizaje* de la música, es el excesivo uso de la memoria como componente de aprendizaje. Desde un inicio, la docencia musical se enfrenta a lo desmotivador que puede ser para un estudiante el aprendizaje de la llamada “teoría de la música”, la cual es un elemento sumamente importante a la hora de ser iniciado en la comprensión del lenguaje musical, cuyo único objetivo es hacer más fácil y gratificante la bella tarea de la interpretación musical.

La presente Guía Metodológica, es un resumen de las soluciones planteadas en el aula de música, en cuanto al aprendizaje de la teoría y el lenguaje musical, dichas soluciones responden a una nueva propuesta para obtener una participación activa del estudiante de música en su formación integral, dichas soluciones incluyen la utilización de la matemática como un recurso para una mejor comprensión de los elementos teóricos de la música; lo cual es sin duda un hecho relevante y de gran importancia, ya que la utilización del pensamiento lógico al momento de formar una escala, un acorde o de entender las normas y reglas que están presentes en la música, mejorarán la relación entre el estudiante y su aprendizaje.

En un principio puede ser complicado entender la relación existente entre ambas disciplinas y por ello surgen preguntas como: ¿cuál es la vinculación que tienen la música y las matemáticas? En consecuencia, previo a la presentación de ésta guía, se realizó un trabajo de investigación que permitió resolver dicha cuestión, la misma que se va explicando desde el primer capítulo. Ayudada de datos históricos, conceptos básicos e incluso algoritmos no complejos a la hora de

resolver aquellos problemas que suelen presentarse cuando es necesaria la enseñanza o aprendizaje de la teoría musical; la guía se propone como material de apoyo importante para dicho aprendizaje.

La presente guía metodológica como material de apoyo, ayudará a entender, mejorar y enriquecer el conocimiento teórico - musical de cualquier persona que la ocupe, ya sea un músico con experiencia o un estudiante, un docente o cualquier persona que sienta curiosidad y que requiera o necesite dicho aprendizaje, ello, de una forma sistemática, sobre todo reflexiva, utilizando su razonamiento lógico y deductivo, dejando de recurrir a la memoria como único elemento de aprendizaje.

Pycer Feijoó

Prefacio

Existen muchos conceptos y percepciones acerca del estudio musical; la percepción es aquello que permite a través de los sentidos, organizar, interpretar, analizar e integrar la información que proviene de un entorno o contexto determinado. De ello se reflejará nuestra forma de proceder o ser, así como la forma en la cual somos ante el mundo. Es por ello que primero hay que abordar la primera interrogante, ¿qué es la música?

Para los griegos, hijos de una de las civilizaciones más prolíferas en el campo intelectual y padres de gran parte de lo que se conoce como “cultura occidental”, la música era “aritmética en movimiento”, por lo tanto, puede ser calculada y medida de forma matemática.

Según Cruz y Vlashi, en el *Quadrivium Griego*, “la música forma parte de las cuatro “saberes exactos” en donde se la describe como “aritmética en movimiento” y forma parte de las 7 artes liberales que son:

Trívium: Gramática – Dialéctica – Retórica.

Quadrivium: Aritmética – Música – Geometría – Astronomía

(Vlashi & Cruz, sf, p.6)

La música como lenguaje

Al ser un medio de expresión, comunicación o descripción de “sentimientos” o “emociones” del ser humano; debe ser ordenada, discursiva y coherente, para cumplir con dicho objetivo. Gracias a siglos de estudios a varios intentos de registro, la podemos leer y también escribir, ya que cuenta con signos y símbolos, así como un sistema de escritura que nos ayuda a su interpretación. Por ello la música tiene una gran similitud con la de cualquier otro lenguaje, así lo expresa Carmen Teresa Borregales:

Tanto la música como el lenguaje surgen de la capacidad creadora del hombre y su necesidad de comunicar ideas, emociones o sentimientos. Ambos están concebidos dentro de un sistema que los define, les da forma, aunque bien puede cambiar a lo largo de la historia y como parte de la evolución misma del hombre. Dicho sistema se concibe bajo la idea de sistema comunicacional o lenguaje. (Borregales, C. 2005)

ÍNDICE

Nomenclatura

Capítulo I

Conocimientos Básicos

El Sonido

- Parámetros del Sonido
- Altura - Duración - Intensidad – Timbre
- Sonido y Ruido

Acerca de la Música

- Elementos de la Música
- Ritmo – Melodía – Armonía
- Componentes de la armonía musical
- Textura – Factura

La Notación Musical

- Línea de tiempo sobre la notación musical

Capítulo II

Elementos del Lenguaje Musical

- Fórmula de compás
- El intervalo musical
- Alteraciones musicales
- Tabla de los intervalos
- Inversión de los intervalos
- Intervalo relativo
- Axioma del número nueve

Capítulo III

La escala

- Escala mayor – Modo Jónico
- Escala mayor con sostenidos
- Escala mayor con bemoles
- Modo Jónico

- Modo Lidio
- Modo Mixolidio
- Escala mayor armónica
- Escala mayor melódica
- Escala menor
- Modo Eólico
- Modo Dórico
- Modo Frigio
- Modo Locrio
- Escala armónica menor
- Escala melódica menor
- Escala de Blues

Capitulo IV

El acorde musical

- Acorde de Quinta
- Formación de acordes de tres notas

- Grados tonales
- Grados de la escala
- Grados del Acorde
- Estructura de los acordes
- Acorde mayor
- Acorde menor
- Acorde aumentado
- Acorde disminuido
- Acorde séptima
- Acorde mayor séptima
- Acorde suspendido cuarta
- Acorde sexta
- Acorde menor sexta

Conclusiones

Nomenclatura

Nombre	Abreviatura	Nombre	Abreviatura
Acorde	Ac	Jónico	Jn
Adherido	add	Lidio	Ld
Armónica	arm	Locrio	Lc
Aumentado	au	Mayor	Mj
Beat per minute	bpm	Melódica	MI
Becuario	♯	Menor	M
Bemol	b	Mixolidio	Mx
Blues	bls	Nueva alteración	N.alt
Círculo	Cir	Nuevo tono	Nt
Compás compuesto	Cc	Número de tiempos	Nt
Compás de Amalgama	Ca	Pentatónica	Pt
Decibel	dB	Relativo	R
Disminuido	dim	Semitono	S
Dórico	Dr	Sostenido	#
Eólico	El	Suspendido	sus
Escala	Sc	Tiempo	T
Fórmula de compás	Fc	Tiempo	T
Frigio	Fr	Tono	T
Fundamental	f	Valor unitario	Vu
Hertz	Hz		

Capítulo I

Conocimientos básicos

En el presente capítulo abordaremos a aquellos conocimientos que se proponen como elementales a la hora de abordar un estudio serio sobre la música, dichos conocimientos son por demás importantes a la hora de involucrarse en el estudio de la teoría musical y proponen un camino más estable durante la consecución de dicho entendimiento.

La música y su vinculación con la matemática

Pitágoras

Considerado como “el primer filósofo, matemático puro”, es a quién se le conceden la autoría de la importancia y función de los números en el mundo, de sobre manera en la música. Una de sus creaciones y la cual le permite una gran contribución a la historia de la música es, el “monocordio” y la relación de proporción aritmética que existen entre los sonidos musicales, a los cuales hoy en día los llamamos intervalos. El principio de dicho instrumento es una cuerda tensada con una nota base, sobre la cual la siguiente nota o intervalo resultante, es directamente proporcional a la distancia de la misma.

A continuación se puede observar su forma física y su relación proporcional.

Monocordio

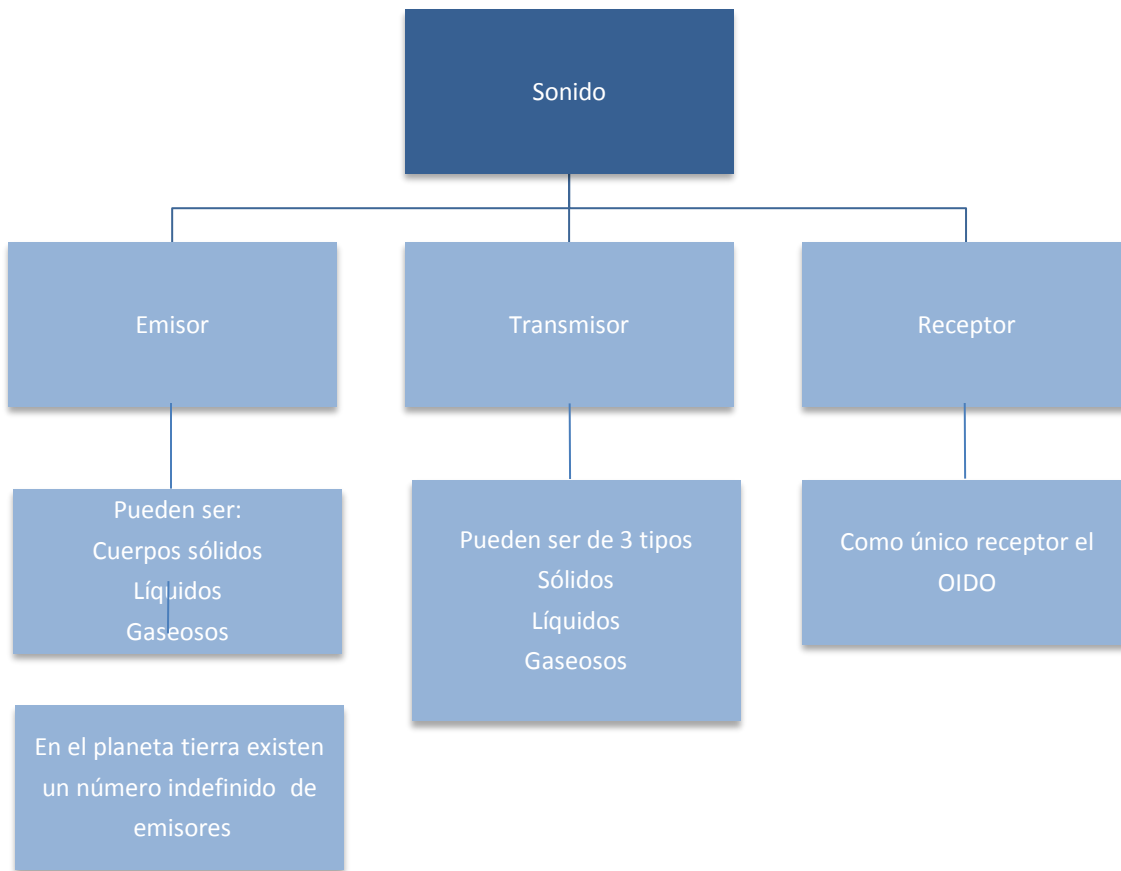
El monocordio según Mersenne. (Calderón, C. 2013)



El Sonido

Del sonido se puede afirmar que:

Es la capacidad que tiene el oído de interpretar las ondas vibratorias producidas por un cuerpo, que viaja por un “medio”, el mismo que puede ser sólido, líquido o gaseoso. Es decir, existen 3 componentes indispensables para su existencia: Emisor – Transmisor y Receptor.



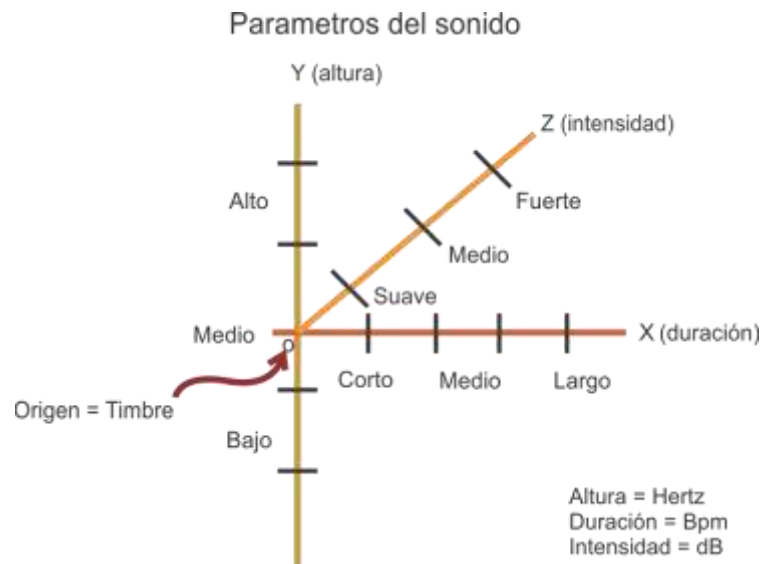
El sustento para dicha afirmación acerca del “emisor” la sostiene a Murray Schafer cuando dice:

“Todo cuanto se mueve en nuestro mundo, hace vibrar el aire. Si se mueve de tal manera que oscila a más de 16 vibraciones por segundo, este movimiento se oye como sonido. El mundo entonces está lleno de sonido, ¡Escuchen!” (Schafer. M. 1969, p.17)

Parámetros del sonido y el plano cartesiano

Se dice del parámetro:

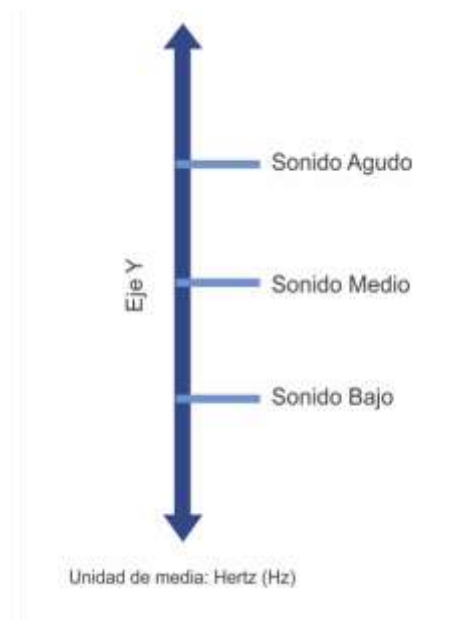
Es el elemento básico de medición, desde el cual se puede “analizar o valorar”. De ello, se pretende analizar a dichos parámetros de medición del sonido, ocupando el “plano cartesiano” para poder explicar al sonido, sus diferentes componentes y al mismo como parte fundamental de la música.



Altura

Para dicho parámetro se ocupará el “eje de las Y”, el cual ayudará a entenderlo de mejor manera. En la música y en la cotidianidad un ser humano está rodeado todo el tiempo de sonidos

los mismos que emiten distintas frecuencias, dichas frecuencias se miden en Hercios (Hz), el cual se refiere a la cantidad de ciclos por segundo que se repite una onda de sonido; ejemplo 1hz = 1 ciclo x segundo; dependiendo de dicha cantidad de vibraciones se puede determinar la altura de un sonido; es decir, si dicho sonido es: bajo – medio o alto.

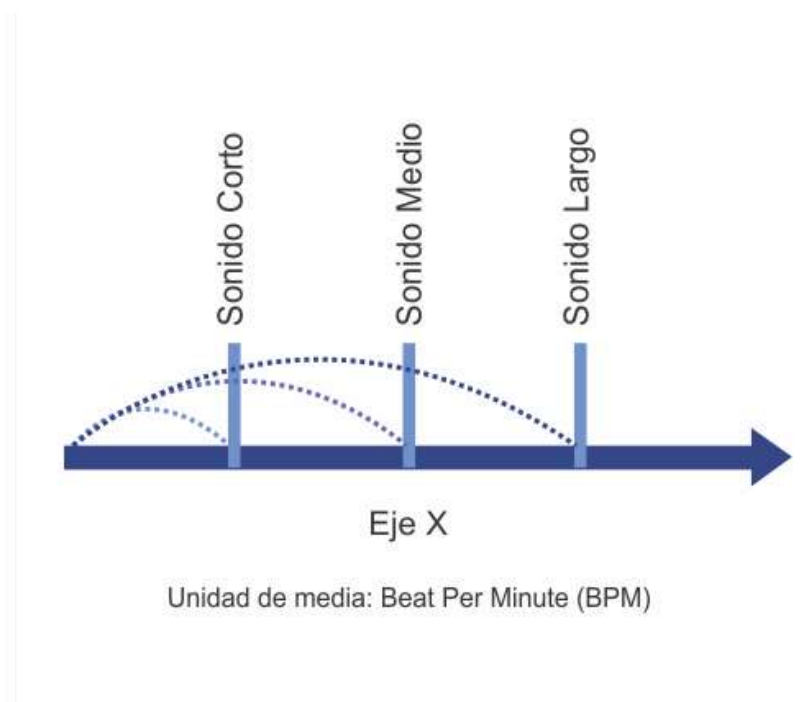


*Nota:

El oído del ser humano puede percibir únicamente sonidos que estén entre los 20 Hz (sonido más bajo) y 20.000 Hz) sonido más alto.

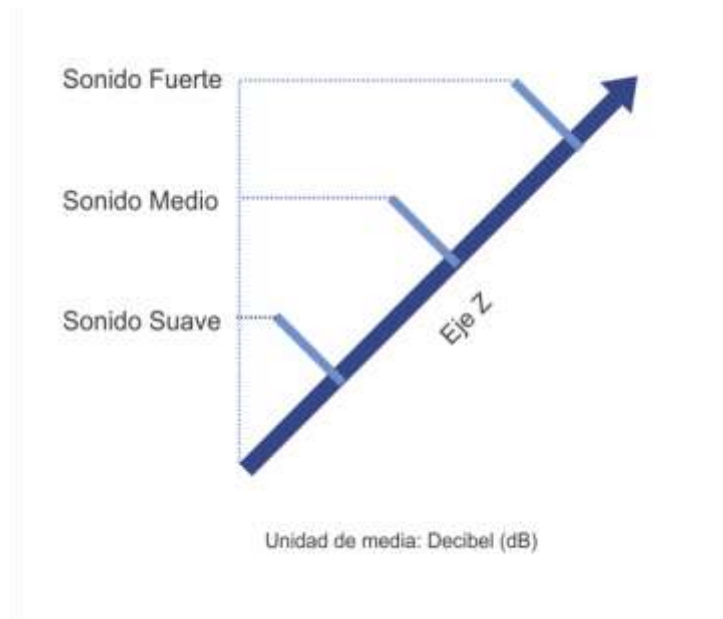
Duración

Éste parámetro desde el fenómeno del sonido tiene que ver con el tiempo de duración del mismo y el “eje de la X” lo describe perfectamente ya que la duración en música se mide en beats per minute (bpm) o Pulsos por minuto, la duración de un sonido está directamente relacionada a cuán rápido o lento es dicho pulso, para efecto de ello se utiliza el metrónomo, invento atribuido al inventor alemán Dietrich Nikolaus Windel.



Intensidad

El “eje de la Z” da una idea clara de que tan fuerte o débil puede ser un sonido, para su cálculo se toma en cuenta al Decibel (dB), cuyo nombre lo recibe en honor a Graham Bell, el cual es la unidad de medida de potencia o fuerza de un sonido. Dentro de la dinámica musical podrían ser sonidos muy suaves, medios o fuertes.

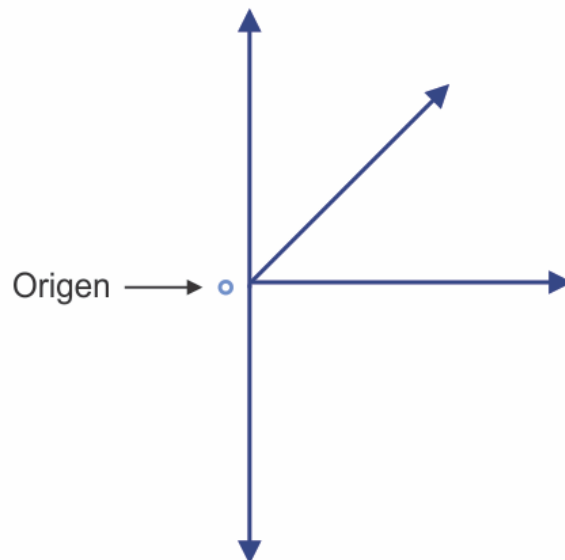


*Nota:

El umbral de dolor para un ser humano promedio es de 140 dB

Timbre

Visto desde la dinámica del mismo, en el planeta tierra al tener varios métodos de transmisión e incontables materiales de producción, el origen de un sonido son todos objetos; sólidos, líquidos o gaseosos que se encuentren dentro de la atmosfera terrestre. Por ello el “timbre u origen” del sonido está ligado a todos los objetos y seres que habitan en la tierra “todo suena”.



Sonido: Agradable y Ruido.

Se describe como “sonido” a aquellas vibraciones que suelen ser agradables al oído y del ruido, todo lo contrario, pero, ¿Qué es agradable y que no lo es? Para resolver dicha encrucijada es necesario remitirse al decibel y ¿Por qué no? a conceptos musicales que hayan sido abordados

desde una cosmo audición acorde al contexto actual. Del decibel hay que recordar: “es la potencia con la que se propaga un sonido” de ello se dice que el umbral de dolor para el ser humano es de 140 dB, es decir, que si a una persona, le exponemos a un sonido que llegue o sobre pase dicha medida, por un tiempo determinado, éste sonido terminará causando sensaciones desagradables y no importará si proviene de instrumento musical o no. Es decir que un sonido puede ser “agradable” o “desagradable” dependiendo de la potencia y el tiempo de exposición al mismo.

Sonido: Agradable/Ruido = Tiempo de exposición + potencia

A la hora de hacer una conjetura acerca del sonido y del ruido también se debe tomar en cuenta al ¿Quién? Es decir, un sonido puede ser agradable o no, dependiendo que quién lo escuche. Y para ello existirán tantas posibilidades como emisores.

Por citar dos ejemplos, desde lo musical y lo cotidiano.

Ejemplo:

- Para un baterista, su instrumento puede hacer más sonidos más agradables del mundo, pero para sus vecinos muy posiblemente sea todo lo contrario.

- Para un músico, el sonido de un motor puede ser ruido, pero para un corredor de autos, muy posiblemente eso sea música.

A éste principio en particular, lo vamos a llamar “alteridad”.

Se dice de la alteridad que:

Es la condición de ser otro. El vocablo alter refiere al “otro” desde la perspectiva del “yo”. El concepto de alteridad, por lo tanto, se utiliza en sentido filosófico para nombrar al descubrimiento de la concepción del mundo y de los intereses de un “otro”.

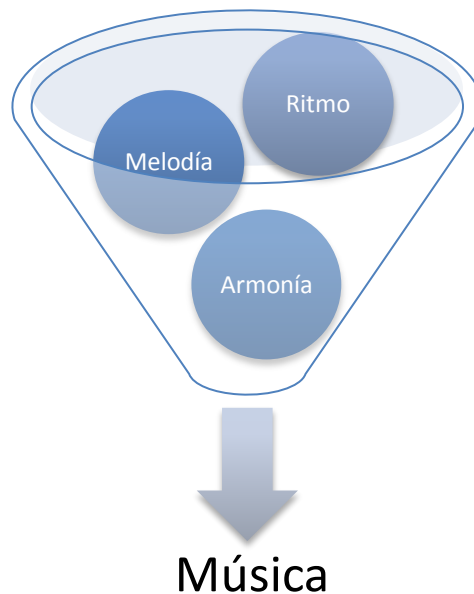
Acerca de la Música

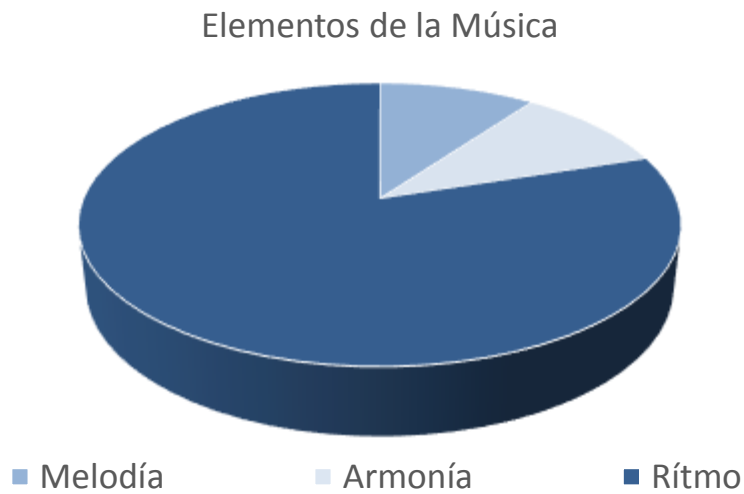
¿Qué es la música?

Existen varios conceptos o descripciones sobre la música:

- “La música es el arte de combinar sonidos agradablemente al oído...”
- “Música es todo aquello que proviene de un instrumento musical.”
- “La música es el arte de combinar los sonidos sucesiva y simultáneamente, para transmitir o evocar sentimientos.”
- “Algo que se presenta, irrumpe en nuestro oído, nos invade. Es un fluir perpetuo, es un movimiento exterior que transcurre ante – y a través de – nosotros, del cual es imposible aislar elemento alguno para examinarlo a nuestro antojo.”

En otros tratados se dice de la música que: es “arte, ciencia, técnica e incluso un elemento fundamental de la conciencia humana”. Así como un sin fin de conceptos y teorías, los cuales pueden ser válidos o no dependiendo de quién los tome ya que en su mayoría provienen de un pensamiento meramente subjetivo. Ahora bien, la música para poder ser se sirve de cuatro elementos fundamentales: 1) el sonido, 2) el ritmo, 3) la melodía y 4) la armonía. Es por ello que el concepto que se dé, será tomando en cuenta como el principio básico de la guía “el pensamiento lógico y deductivo”.





Elementos de la música

Ritmo

Ocupa un lugar de privilegio dentro de la creación musical, con un porcentaje mucho mayor al de los otros dos elementos, ello debido a que es el elemento dinámico y organizador de la misma; sin el ritmo, simplemente la música no existiría como se la conoce.

Y... ¿Por qué el ritmo es tan importante? ¿Por qué esa supremacía numérica?

Murray Schafer dice del ritmo:

“Puesto que el ritmo es como apuntar con una flecha en cierta dirección, el objetivo de todo ritmo es llegar a destino (el acorde final)” (Schafer M. 1967). En éste caso, lo vamos a llamar “reposo”. De ello, el ritmo viene a ser el motor de la música e inclusive su esencia. Hoy en día ya

no es de gran consideración un instrumento musical para hacer música, si le ponemos ritmo a cualquier sonido, éste se vuelve consciente y objetivo, por lo tanto indiscutiblemente terminará transformándose en música.

$$\text{Ritmo} = \text{Sonido} + \text{Orden}$$

Melodía

De ella se dice que: “Puede ser cualquier combinación de sonidos” y que “para obtenerla debemos mover al sonido a distintas alturas” (Schafer M. 1967). Dicho de otra manera, son sonidos que se mueven de forma serpenteante y que no siempre cumplen con la característica de ser bellos y mucho menos feos, son solo sonidos que se mueven de forma ascendente, descendente. Dichos sonidos para la música occidental están determinados por una escala musical (sonido determinado).

$$\text{Melodía} = \text{Sonido determinado} + \text{movimiento}$$

Armonía

Un concepto básico sería: “Es una combinación de notas producidas simultáneamente”, es decir, varias notas que se interpretan en un mismo espacio de tiempo. Otro dato importante sobre ella es que ha sido evolutiva y que se ha ido construyendo con el transcurrir del tiempo, con el hombre y su historia. Por lo cual puede decir de la armonía que:

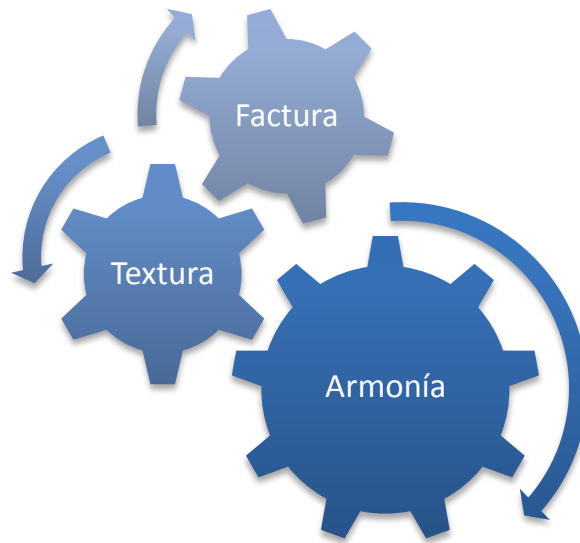
Es una forma amplia de organización musical coherente, de manera vertical y consecuente.

Armonía = Verticalidad + Orden + Coherencia

Componentes de la armonía musical

La armonía musical como tal, desde la composición musical tiene tres ejes importantes:

- 1) Armonía
- 2) Textura
- 3) Fatura



Textura

Es el uso y el orden que se le da a la cantidad de notas que se utilizan dentro de una estructura armónica.

Factura

Es la manera en que se manejan los elementos secundarios de la armonía musical y el acompañamiento dentro de una composición musical.

Desde dicho análisis

Música: Es una serie de sonidos ordenados rítmicamente sobre una línea de tiempo y espacio, que se pueden servir de la melodía, la armonía así como de otros elementos y conceptos para cumplir un fin. Dicho fin, es describir el pensamiento y las emociones del ser humano; los cuales pueden o no ser artísticos, del cual su principio estético se desarrolla en base al entorno, contexto y conciencia de su creador.

La notación musical

Es de gran importancia tomar en cuenta a éste tema en particular, ya que sin la notación y su historia, el desarrollo teórico de la música hubiese sido prácticamente nulo, sin éste sistema de símbolos, números y palabras, sería muy difícil su comprensión. Para ello es necesario remitirse al siglo XI; en Italia Güido de Arezzo un monje benedictino resuelve siglos de incertidumbre y enrumba a la música hacia la más alta de la cumbres, al inventar un sistema que permitiría leer y escribir música sobre el papel, dicho tratado recibe el nombre de “Micrologus” y en él se detallan varios sistemas, entre ellos los más destacables el “ut, re, mi” y el “principio lineal”, dos hechos de gran importancia para que la música se desarrolle de una forma casi incontenible. En la siguiente línea de tiempo describiremos la historia de tan importante creación, la misma que cambiaría la forma de aprendizaje musical y de la misma manera revolucionaria la transmisión de su conocimiento, así como también dar lugar en la historia a la composición musical.

Línea del tiempo sobre la historia de la notación musical occidental



Lombardo Pablo el Diacono

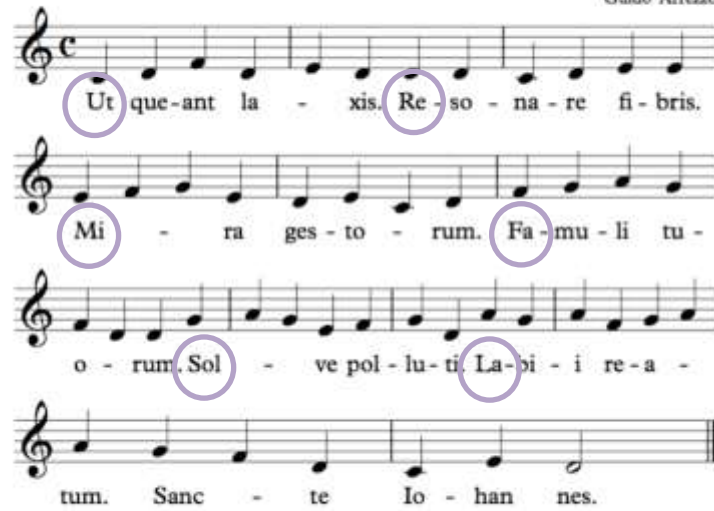
Monje benedictino del siglo VIII, fue un historiador a quién se le atribuye la escritura del “Himno a San Juan Bautista”. Un hecho de gran aporte para el desarrollo de la Notación Musical.

Güido de Arezzo

Monje Benedictino del siglo XI, es quién da el nombre a las notas musicales, basándose en el “Himno a San Juan Bautista”, dicho himno era usado por Güido para la enseñanza del canto, del cual se toman como referencia las primeras silabas de cada frase para dar el nombre a las notas musicales, dicho sistema lleva el nombre de UT - RE – MI.

Ut queant laxis

Guido 'Arrezzo



Ut que-ant la - xis. Re - so - na - re fi - bris,
Mi - ra ges - to - rum. Fa - mu - li tu -
o - rum. Sol - ve pol - lu - ti. La - bi - i re - a -
tum. Sanc - te Io - han nes.

También desarrolló el “Principio lineal”, el cual consiste en trazar una línea y darle el nombre de una nota musical para usarla como referencia de “altura”, ello se aplica hasta el día de hoy.

Tetragrama de Güido



El sistema “Ut – re – mi” y el Principio lineal, constituyen la base de la notación musical, tal cual se la conoce hasta el día de hoy.

Anselmo de Flandes

Introduce la nota SI, que es la unión de Saint Ioanes, personaje principal del himno escrito por Lombardo, dicha nota es fundamental en sistema tonal funcional de la música occidental.

Uglolino Forli

También llamando “el padre del pentagrama”, se le adjudica la colocación de la quinta línea al tetragrama de Güido, completando así el sistema de cinco líneas y cuatro espacios sobre el cual se escribe la música.

Giovanny Batista Doni

Cambia el “Ut” por el “Do” el cual viene del latín “Dominus”, haciendo más fácil su vocalización y así completando el sistema de notación musical.

Capítulo II

Elementos del lenguaje musical

Fórmula de compás

Se lo entiende como una especie de número fraccionario que ayudará a ordenar la música en tiempos determinados, dichos tiempos pueden binario (pares) o ternarios (impares) a dicha forma se le denomina compás simple.

- 2 = dos tiempos dentro de un compás (compás binario)
- 3 = tres tiempos dentro de un compás (compás ternario)
- 4 = cuatro tiempos dentro de un compás (compás cuaternario)

El número que se encuentra debajo como una especie de “denominador” indica la figura de medición de dicho compás, para entenderlo haremos una subdivisión de las notas musicales en unidades.

Nota	Valor unitario
Redonda	1
Blanca	1/2
Negra	1/4
Corchea	1/8
Semicorchea	1/16
Fusa	1/32
Semifusa	1/64

Si realizamos una suma lineal entre dichos valores, podemos anotar la fórmula de compás nos indica el número de unidades que caben en un compás.

Fórmula de compás = número de tiempos + valor unitario

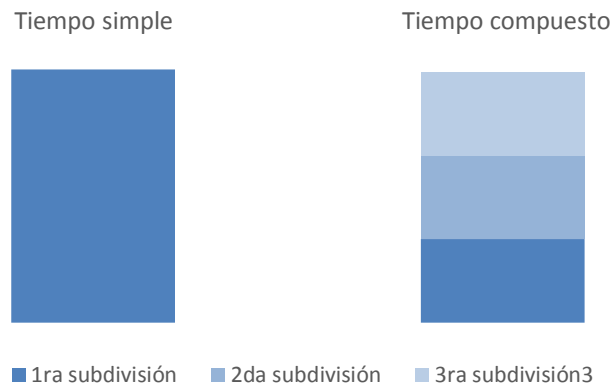
$$\text{Fórmula: } fc = t + vu$$

Ejemplo:

$$2 + 1/4 = 2/4 \text{ (dos tiempos de negra)}$$

$$3 + 1/8 = 3/8 \text{ (tres tiempos de corchea)}$$

En la música también existen los compases compuestos, cuyo común denominador es que en cada uno de ellos el tiempo se subdivide en tres partes iguales.



Es por ello que, si se multiplica el número de tiempos por esa subdivisión se obtiene como resultado un compás compuesto.

Compás compuesto = Número de tiempos x subdivisión

Fórmula: $Cc = nt \times 3$

Tiempo simple		Subdivisión	Tiempo Compuesto
2	x	3	6
3	x	3	9
4	x	3	12

También existen los denominados compases de amalgama, los cuales son la resultante de la suma de dos tiempos simples o dos compuestos.

Compás de amalgama = tiempo1 + tiempo2 o tiempo2 + tiempo 1

Fórmula: $Ca = t1 + t2$

Compases amalgama simples	Compases compuestos amalgama
$2 + 3 \text{ ó } 3 + 2 = 5$	$6 + 9 \text{ ó } 9 + 6 = 15$
$3 + 4 \text{ ó } 4 + 3 = 7$	$9 + 12 \text{ ó } 12 + 9 = 21$

El intervalo musical

Es la distancia existente entre dos notas musicales, por ello cabe anotar del estudio convencional habla de 7 sonidos musicales a los cuales nos vamos a referir como “principales” y son aquellos que determinan los grados de la escala, adicional a ellos existen 5 sonidos “secundarios” con los cuales tenemos un total de 12 sonidos musicales, ello nos permite realizar

un estudio medible de cada uno (sonido) y su función dentro de un acorde, escala e incluso una obra musical.

Para entender lo que es un intervalo y la forma en que éste se puede moldear (por decirlo de alguna manera), es necesario conocer los elementos que pueden interferir en su estructura, tanto como para aumentar, disminuir son:

- Sostenido
- Doble sostenido
- Bemol
- Doble bemol
- Becuadro

Alteraciones musicales

Sostenido



Aumenta o suma un semitono a un intervalo musical

Doble sostenido



Aumenta o suma un tono a un intervalo musical

Bemol



Disminuye o resta un semitono a un intervalo musical

Doble bemol



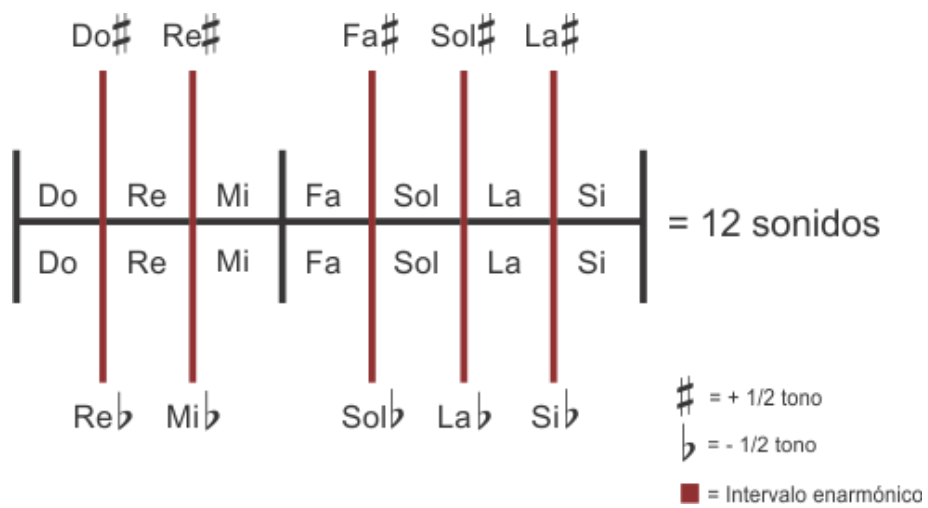
Disminuye o resta un tono a un intervalo musical

Becadro



Se lo utiliza para restaurar la altura natural de un intervalo musical.

Gráfico de los doce sonidos tomados a partir de la tónica Do



* Dato














Intervalo Enarmónico: Es aquel cuyo nombre es diferente pero su altura es la misma, ejemplo:

Do# = Reb

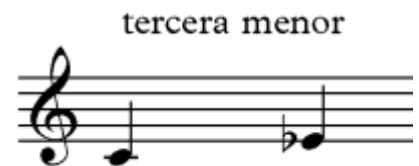
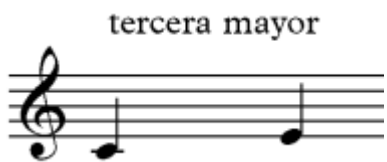


De la distancia que existente entre el intervalo principal, I (primer grado) y los demás grados restantes se derivarán distancias menores, mayores, aumentadas, disminuidas y perfectas como es el caso de los intervalos I – IV, I – V, I – VIII.

Tabla de los intervalos

Nombre	Distancia gradual	Distancia tonal	Ejemplo
unísono	I - I	0	
2da menor	I - II \flat	1/2	
2da mayor	I - II	1	
3ra menor	I - III \flat	1 1/2	
3ra mayor	I - III	2	
4ta perfecta	I - IV	2 1/2	
5ta perfecta	I - V	3 1/2	
5ta aumentada	I - V \sharp	4	
6ta menor	I - VI \flat	4	
6ta mayor	I - VI	4 1/2	
7ma menor	I - VII \flat	5	
7ma mayor	I - VII	5 1/2	
8va perfecta	I - VIII	6	

En conocimiento “distancia interválica” es de gran importancia y sobre todo de la del intervalo de tercera (I – III), ya que es dicho intervalo el que da el modo a una escala o acorde musical, de dicha distancia dependerá si son mayores o menores.



Inversión de los intervalos

Es la resultante del cálculo de la distancia contraria de un intervalo y puede facilitar la formación de una escala o acorde, el resultado de invertir un intervalo siempre dará como resultado su contrario, por ejemplo si invertimos un intervalo mayor, en su transformación dará como resultado un intervalo menor, si lo hacemos con un aumentado, dará como resultado un disminuido y viceversa.

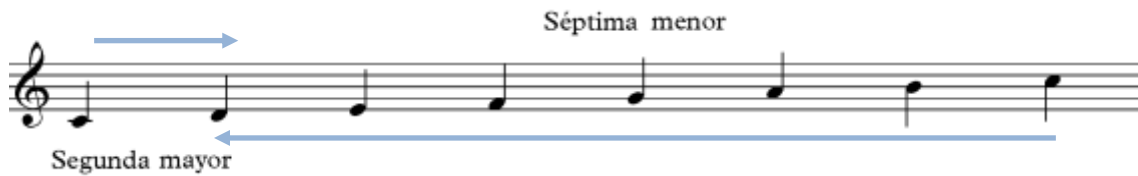
Intervalo relativo

Se lo conoce también como “tonalidad relativa” y es aquella que comparte la misma “armadura” (alteraciones), en la música “tonal – funcional” de occidente la “relativa” de un

modo mayor, es un modo menor. Para calcular el intervalo de dicha “relativa”, se realiza una ecuación matemática, para la cual es importante detenerse en el denominado “axioma del número 9”.

Axioma del número nueve

Para calcular el intervalo de segunda mayor ascendente de Do es Re y si calculo el intervalo de séptima menor descendente de Do, el resultado es Re, por lo tanto: $2 + 7 = 9$



Igualmente, si se calcula la sexta mayor ascendente de Do, el resultado es La; y si se calcula la tercera menor descendente de Do igual es La, lo que vuelve a dar como resultante: $6 + 3 = 9$



Ello vuelve al número 9 un factor común y de “cálculo interválico”, por lo tanto, si a 9 le restamos un intervalo, nos dará como resultado su inversión y un modo contrario, es decir que si el intervalo original es mayor, el resultado será un intervalo menor y viceversa.

Intervalo original + inversión = 9

Fórmula: Inversión = 9 – intervalo original

Ejemplo:

$$9 - 7\text{ma (mayor)} = 2\text{da (menor)}$$

$$9 - 5\text{ta (aumentada)} = 4\text{ta (disminuida)}$$

$$9 - 3\text{ra (menor)} = 6\text{ta (mayor)}$$

Capítulo III

La escala

Grados de la escala (funciones tonales)



Escala mayor - Modo Jónico

La escala mayor es por excelencia, la escala más importante para el sistema tonal funcional occidental, ya que de ella se ramifican el resto de escalas.

A ésta escala en particular se la llama “modo jónico” cuya estructura interna es:

$J_n = T-T-S-T-T-T-S$

De ella se desprende el “circulo de quintas” cuyo propósito es ordenar a las escalas que se desprenderán de dicho modo mayor.

Existen dos formas el de “quintas ascendentes”, del cual se desprenden todas las escalas que contengan alteraciones de aumentación (sostenidos) y la segunda, “quintas descendentes” del cual nacen las escalas con disminuciones (bemoles), ambas le pertenecen al denominado “modo jónico”.

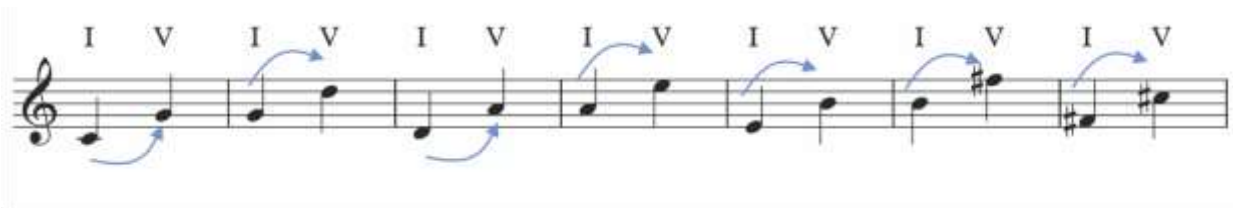
Para calcular el orden de aparición de cada una de ellas vamos a ocupar una formulación, la cual nos ayudará a calcular la siguiente escala a partir de un tono fundamental.

Escala mayor con sostenidos (modo jónico)

Para dicho modelos de escala es necesario el cálculo de un nuevo tono (nt), el cual será el primer grado (grado tonal), para el sistema occidental es la nota Do debido a que es la primera nota de la escala musical y por lo tanto es su primer grado (I), si a dicha nota se le calcula su quinto grado, se obtiene el nuevo tono de la siguiente escala y así sucesivamente, “quinto del quinto”.

Nuevo tono = Quinto grado ascendente de la tónica

$$nt = V \hat{I}$$



$$n.alt = VII\#/nt$$

$$n.alt = VII\#/Sol$$

$$n.alt = Fa\#$$

$$Jn\# = nt + VII\#/nt$$

De ello:



Escala mayor con bemoles (modo jónico)

Para el cálculo de una “nueva fundamental”, la cual será el tono de la siguiente escala, calculamos:

Nuevo tono (nt)= Quinto grado descendente de la tónica

$$nt = V\downarrow/f$$



$$nt = V\Downarrow/Do$$

$$Fa = V\Downarrow/Do, \text{ por lo tanto } V\Downarrow/Do = Fa$$

$$nt = Fa$$

Al igual que el círculo de quintas ascendentes es necesario aplicar la siguiente fórmula para saber la alteración de la nueva tonalidad.

Nueva alteración (n.alt) = 5ta disminuida (descendente) de la nueva tonalidad

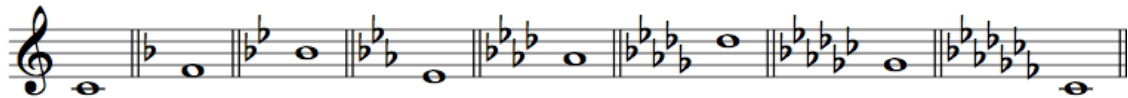
$$n.alt = Vb\Downarrow/nt$$

$$n.alt = Vb\Downarrow/Fa$$

$$n.alt = Bb$$

De ello:

$$Jnb = nt + Vb \Downarrow nt$$



Tal como se observa en ambos casos, la escala resultante, tiene que conservar las alteraciones de la escala anterior y así cumplir con una secuencia ordenada de aparición de dichas alteraciones.

Modo jónico (Do – I grado)

Estructura interna: T-T-S-T-T-T-S



Escala mayor – Modo Jónico	
I – II	2da mayor
I – III	3ra mayor – grado modal
I – IV	4ta perfecta
I – V	5ta perfecta
I – VI	6ta mayor
I – VII	7ma mayor
I – VIII	8va perfecta

Modo lidio (Fa – IV grado)

Estructura interna: T-T-T-S-T-T-S



Escala mayor – Modo Lidio	
I – II	2da mayor
I – III	3ra mayor – grado modal
I – IV#	4ta aumentada – intervalo modal
I – V	5ta perfecta

I – VI	6ta mayor
I – VII	7ma mayor
I – VIII	8va perfecta

Modo mixolidio (Sol – V grado)

Estructura interna: T-T-S-T-T-S-T



Escala mayor – Modo Mixolidio	
I – II	2da mayor
I – III	3ra mayor – grado modal
I – IV	4ta perfecta
I – V	5ta perfecta
I – VI	6ta mayor
I – VIIb	7ma menor – intervalo modal
I – VIII	8va perfecta

Si realizamos una relación aritmética entre estas tres escala mayores, podremos establecer una relación de “factor común” entre la tres, lo cual nos permite obtener un modo lidio o mixolidio alterando un do sus grados a partir de su modelos mayo que es el modo jónico.

Jónico		Lidio		Mixolidio		Factor común
I – II	2da mayor	I – II	2da mayor	I – II	2da mayor	2da mayor
I – III	3ra mayor	I – III	3ra mayor	I – III	3ra mayor	3ra mayor
I – IV	4ta perfecta	I – IV#	4ta aumentada	I – IV	4ta perfecta	Intervalo modal
I – V	5ta perfecta	I – V	5ta perfecta	I – V	5ta perfecta	5ta perfecta
I – VI	6ta mayor	I – VI	6ta mayor	I – VI	6ta mayor	6ta mayor
I – VII	7ma mayor	I – VII	7ma mayor	I – VIIb	7ma menor	Intervalo modal
I – VIII	8va perfecta	I – VIII	8va perfecta	I – VIII	8va perfecta	8va perfecta

Por lo tanto de dicha relación y tomando al modo jónico como el modelo mayor por excelencia se establecen las siguientes fórmulas.

Mixolidio = Jónico + 7ma menor

$$Ld = Jn + IV\#$$

Lidio = Jónico + 4ta aumentada

$$Mx = Jn + VIIb$$

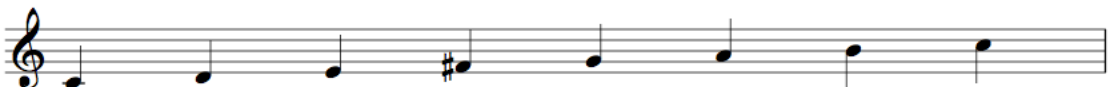
Ejemplo: Jónico – Do

$$Jn = I + II_{mj} + III_{mj} + IV_p + V_p + VI_{maj} + VII_{maj} + VIII_p$$



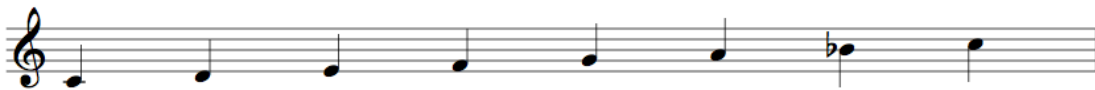
Ejemplo: Lidio sobre Do

$$Ld = Jn + IV\#$$



Mixolidio sobre Do

$$Mx = Jn + VIIb$$



Escala mayor armónica

Éste tipo de escala también proviene del modo jónico y lo que la caracteriza es que tiene un sexto grado menor.

Escala mayor armónica = Modo Jónico + Sexta menor

$$Mj.arm = Jn + VIb$$

Ejemplo sobre Do



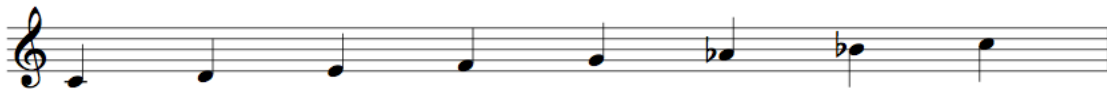
Escala mayor melódica

Esta escala proviene de la escala armónica y se caracteriza por tener un séptimo grado menor.

Escala mayor melódica = Escala armónica mayor + séptima menor

$$Mj.ml = Mj.arm + VIIb$$

Ejemplo sobre Do



Escala menor

Es aquella escala cuya estructura interna contiene un intervalo de tercera menor a partir de la tónica, cuya estructura interna está tomada a partir de la escala relativa menor de una mayor.

La escala relativa menor es aquella sobre la cual recaen todas las alteraciones de su modelo mayor, en el caso de la escala menor natural, lleva el nombre de Eólica y proviene del “modo jónico”, para calcular la escala relativa menor aplicamos:

Escala relativa menor = Modo Jónico – tercera menor descendente

$$Sc. Rm = Jn - 3m \Downarrow$$

Ejemplo:

$$Sc. Rm = Do - 3m \Downarrow$$

$$Sc. Rm = Am \text{ (modo eólico)}$$

Modo Eólico (La)

Estructura interna: T-S-T-T-S-T-T



Escala menor – Modo Eólico	
I – II	2da mayor
I – IIIb	3ra menor – grado modal
I – IV	4ta perfecta
I – V	5ta perfecta
I – VIb	6ta menor
I – VIIb	7ma menor
I – VIII	8va perfecta

Modo eólico (La menor natural)



Del modo eólico se desprenden, el modo dórico, frigio y locrio, completando un total de cuatro modos menores.

Modo dórico (Re – II grado)

Estructura interna: T-S-T-T-T-S-T



Escala menor – Modo Dórico	
I – II	2da mayor
I – IIIb	3ra menor – grado modal
I – IV	4ta perfecta
I – V	5ta perfecta
I – VI	6ta mayor
I – VIIb	7ma menor
I – VIII	8va perfecta

Modo frigio (Mi – III grado)

Estructura interna: S-T-T-T-S-T-T



Escala menor – Modo Frigio	
I – IIb	2da menor
I – IIIb	3ra menor – grado modal
I – IV	4ta perfecta
I – V	5ta perfecta
I – VIb	6ta menor
I – VIIb	7ma menor
I – VIII	8va perfecta

Modo locrio (Si menor)

Estructura Interna: S-T-T-S-T-T-T



Escala menor – Modo Locrio	
I – IIb	2da menor
I – IIIb	3ra menor – grado modal
I – IV	4ta perfecta
I – V	5ta perfecta
I – VIb	6ta menor
I – VIIb	7ma menor
I – VIII	8va perfecta

Si al igual que en el “modo jónico”, establecemos una relación de “factor común” entre éstas cuatro escalas, nos permitiremos obtener los modos dórico, frigio y locrio, alterando sus grados a partir de su modelos menor que es el modo eólico.

Eólico		Dórico		Factor Común
I – II	2da mayor	I – II	2da mayor	2da mayor
I – IIIb	3ra menor grado modal	I – IIIb	3ra menor grado modal	3ra menor - Grado modal
I – IV	4ta perfecta	I – IV	4ta perfecta	4ta perfecta
I – V	5ta perfecta	I – V	5ta perfecta	5ta perfecta
I – VIb	6ta menor	I – VI	6ta mayor	6ta mayor – Grado modal
I – VIIb	7ma menor	I – VIIb	7ma menor	7ma menor
I – VIII	8va perfecta	I – VIII	8va perfecta	8va perfecta

Fórmula Modo Dórico

$$Dr = Eó + VI\#$$

Modo Dórico (sobre La)



Eólico		Frigio		Factor Común
I – II	2da mayor	I – IIb	2da menor	2da menor
I – IIIb	3ra menor grado modal	I – IIIb	3ra menor grado modal	3ra menor - Grado modal
I – IV	4ta perfecta	I – IV	4ta perfecta	4ta perfecta
I – V	5ta perfecta	I – V	5ta perfecta	5ta perfecta
I – VIb	6ta menor	I – VIb	6ta menor	6ta menor
I – VIIb	7ma menor	I – VIIb	7ma menor	7ma menor
I – VIII	8va perfecta	I – VIII	8va perfecta	8va perfecta

Fórmula Modo Frigio.

$$Fr = E\acute{o} + IIb$$

Modo Frigio (sobre La)



Eólico		Locrio		Factor Común
I – II	2da mayor	I – IIb	2da menor	2da menor
I – IIIb	3ra menor grado modal	I – IIIb	3ra menor grado modal	3ra menor - Grado modal
I – IV	4ta perfecta	I – IV	4ta perfecta	4ta perfecta
I – V	5ta perfecta	I – V	5ta disminuida	5ta dim. – Grado modal
I – VIb	6ta menor	I – VIb	6ta menor	6ta menor
I – VIIb	7ma menor	I – VIIb	7ma menor	7ma menor
I – VIII	8va perfecta	I – VIII	8va perfecta	8va perfecta

Fórmula Modo Locrio.

$$Lc = Fr + Vb$$

Modo Locrio (sobre La)



Del modo Eólico al igual que del Jónico, también se desprenden otras dos escalas, la armónica y la melódica, para resolver dichas “formas” utilizaremos las siguientes formulas:

Escala armónica menor

Escala armónica menor = Eólica + séptima mayor

$$Sc.arm: Eol + VII\#$$

Ejemplo: La menor armónica



Escala melódica menor

Escala menor melódica = Escala armónica + sexta mayor

Sc.Mlm: Sc.arm. + VI#



*Nota:

De ésta escala en particular hay dos modos de ejecución, la primera o “melódica” es cuando asciende con alteraciones y desciende natural. Se la denomina “bachiana” cuando asciende y desciende respetando sus alteraciones.

Ejemplo: La menor melódica



Ejemplo: La menor bachiana



Escala bachiana

Sebastián Bach en las Toccatas y las Fugas, corales (las cuales en su gran mayoría estaban escritas en modo menor) mantiene los intervalos de la escala, hecho que influyó de gran manera en la música protestante de la Alemania del siglo XVII, lo que logró que dicha escala lleve dicho nombre.

Escala pentatónica

Como su nombre lo dice, es una escala de cinco tonos, de la cual se derivan dos modos, la mayor y la menor. Son escalas consideradas de gran importancia sobre todo en la improvisación y géneros musicales contemporáneos; ambas escalas se caracterizan por la ausencia de dos

grados, en el caso de la mayor pentatónica el IV (consonante perfecta) y VII (disonante), la relación entre ambos grados es causar inestabilidad, una de las causas para su separación ya que la función de una escala de cinco tonos es la simplicidad.

Por lo tanto:

Escala pentatónica mayor

Escala pentatónica mayor = Modo Jónico – (cuarto y séptimo grado)

Sc.pt.mj.: Jn – (IV ^ VII)

Ejemplo:

Sc.pt.mj.: Do – (FA ^ Si)

Do – Re – Mi – Fa – Sol – La – Si



Escala pentatónica menor

Escala pentatónica menor = Modo Eólico – (segundo y sexto grado)

Sc.pt.m.: Eó – (II ^ VI)

Ejemplo:

Sc.pt.m.: La – (Si ^ Fa)

La – Si – Do – Re – Mi – Fa – Sol



Escala de blues

Escala de blues = Escala pentatónica menor + quinta disminuida

Sc.bl.s. = Sc.pt.m + Vb

Ejemplo:

Sc.bl.s. = A pt.m + Eb

La – Do – Re – Mib – Mi – Sol



Capítulo IV

El acorde musical

Previo al abordaje de la construcción de un acorde musical, es necesario comprender cada uno de los elementos o partes que lo podrían conformar como lo son:

- Grado del acorde
- Nombre
- Función armónica

Grados tonales

Grado	Nombre	Función armónica	Abreviatura
I	Tónica	Tónica	T
II	Supertónica	subdominante paralela	sp
III	Mediante	dominante paralela	dp
IV	Subdominante	Subdominante	S
V	Dominante	Dominante	D
VI	Superdominante	tónica paralela	tp
VII	Sensible	dominante fundamental	sin D°

Una vez comprendida cada una de las funciones tonales, cabe anotar que un acorde se compone por la superposición de cada una de ellas sobre una tónica o grado fundamental, es importante anotar que cuando se piensa en un acorde se lo hace de forma vertical, por lo cual se sustituye los números ordinales (romanos) por naturales.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
F	2	3	4	5	6	7	8
Fundamental	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Séptima	octava

Grados del acorde

I	III	V	VII	IX	XI	XIII
f	3	5	7	9	11	13
Fundamental	Tercera	Quinta	Séptima	Novena	Oncena	Trecena

Acorde bitonal

Para abordar de buena manera el concepto sobre lo que es un acorde, nos vamos a referir a él, como “el acuerdo” existente entre dos o más notas musicales, ello independientemente del

intervalo que las una. A partir de dicho acorde que podríamos llamarlo “acorde simple” por su estructura, se van formando los demás como lo son las tritonos o acordes de tres notas, los cuatritonos o acordes de cuatro notas, hasta los denominados acordes con tensión, los cuales nacen a partir de una necesidad auditiva de la época a la que corresponden.

Los ejemplos de acordes de dos notas los tenemos en uno de los géneros más emblemáticos del siglo XX, el Rock. En dicho género es muy común encontrar los de nominados “power chords”, los cuales no son otra cosa que acordes de dos notas y que por lo general son una superposición de un intervalo de quinta perfecta, los mismos que dan gran libertad al momento de improvisar una melodía ya que son acordes que carecen de tercera y no son modales, es decir, no son mayores ni menores.



Estructura de los acordes

Acorde de quinta

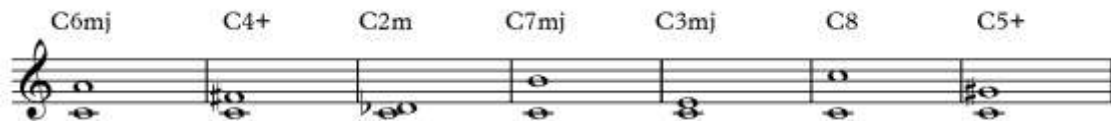
Acorde de quinta = Fundamental + Quinta perfecta

$$Ac5 = f + 5p$$

Del mismo modo pueden existir acordes de cuarta perfecta, octava perfecta.

En el caso de los acordes de segunda, tercera, sexta y séptima, tomarían el nombre de la distancia interválica que los separa.

Ejemplo:



Formación de acordes de tres notas (Tritonos)

Un acorde de tres notas, se obtiene cuando se usa los grados que sean correspondientes con el primer grado o tónica, ello de forma ascendente y ordenada, dichas correspondencias se pueden obtener de dos formas: 1) Por intervalo 2) por saltos de tercera consecutivas.

Los acordes más utilizados suelen ser los acordes mayores, menores y séptimos; pero hoy en día no es prudente desestimar la utilización de acordes con tensión como por ejemplo los de novena, oncena, trecena o aquellos que incluyen otros grados de la escala como lo son el segundo, cuarto o sexto grado. Para ello será necesario volver a revisar la “Tabla de intervalos”

Acorde mayor

Acorde mayor = fundamental + tercera mayor + quinta perfecta

Ac.mj.: f + 3mj + 5p

Ejemplo:

Ac.mj.: Do + Mi + Sol



Acorde menor

Acorde menor = fundamental + tercera menor + quinta perfecta

Ac.m.: f + 3min + 5p

Ejemplo:

Dom: Do + Mib + Sol



Acorde aumentado

Acorde aumentado = fundamental + tercera mayor + quinta aumentada

Ac.au.: f + 3mj + 5au

Ejemplo:

Do+: Do + Mi + Sol#



Acorde disminuido

Acorde disminuido = fundamental + tercera menor + quinta disminuida

Ac.dim: f + 3min + 5dim

Ejemplo:

Dodim.: Do + Mib + Solb



Acorde séptima

Acorde séptima = acorde mayor + séptima menor

Ac.7: Ac.maj. + 7min

Ejemplo:

Do7: Do + Mi + Sol + Sib



Acorde mayor séptima

Acorde mayor séptima = Acorde mayor + séptima mayor

Ac.maj.7.: Ac.maj. + 7maj

Ejemplo:



Domaj7.: Do + Mi + Sol + Si

Acorde suspendido cuarta

Acorde suspendido cuarta = Fundamental + cuarta perfecta + Quinta perfecta

Ac.sus4 = f + 4p + 5p

Ejemplo:



Dsus4 = Do + Fa + Sol

Acorde sexta

Acorde sexta = Fundamental + tercera mayor + quinta perfecta + sexta mayor

$$Ac.6 = f + 3mj + 5p + 6maj$$

Ejemplo:

Do6 = Do + Mi + Sol + La



Acorde menor sexta

Acorde menor sexta = Fundamental + tercera menor + quinta perfecta + sexta mayor

$$Ac.m6 = f + 3m + 5p + 6maj$$

Ejemplo:

Dom6 = Do + Mib + Sol + La



CONCLUSIONES

La implementación de un método de enseñanza que aborde el aprendizaje de “teoría musical”, mismo que pueda ser abordado desde la vinculación existente entre dos materias tan importantes como lo son la Música y las Matemáticas, da pie desde su aplicación, a una singular forma de resolver muchos de los conflictos que pueden presentarse cuando la necesidad de aprender sobre temas musicales que se encuentren apartados de la praxis y la interpretación instrumental, se vuelven de gran importancia para un estudiante de música, ya que, a medida que se promueve un avance académico, éste genera mayores retos de aprendizaje, procurando por parte de los docentes más herramientas que sean capaces de resolver dichos retos dentro del aula.

Es por ello que se determinó que una guía que vinculara de manera directa a dichas disciplinas - sin pretender ser compleja, si no, todo lo contrario – era de gran importancia ya que se aprovecharía el estudio de las matemáticas que se da en la educación normalizada y vincularlo a la obtención de resultados musicales. De ello se conocimiento a partir de algoritmos simples, fomentando con ello la creatividad y sobre todo el interés por el aprendizaje de quien la use.

Una de las características más importantes de la presente guía – previa su creación – fue que, se recurrió al método experimental, comprobándose su funcionalidad y efectividad, dichos resultados se obtuvieron de parte de todos quienes la usaron (estudiantes). En dicha etapa los resultados de aprendizaje fueron positivos, cumpliendo con los requerimientos y fomentando su desarrollo como un nuevo sistema de enseñanza – aprendizaje de la teoría y el lenguaje musical.

Por lo tanto, es de considerar a la presente guía debe ser considerada como una herramienta pedagógica, caracterizada por vincular a ambas disciplinas, recordemos que para los griegos, la aritmética era matemática en estática y la música matemática en movimiento, ello hace que cambie la percepción sobre la música y nos acerca de manera concordante a la matemática desde uno de las artes más importantes para el ser humano como lo es la música.