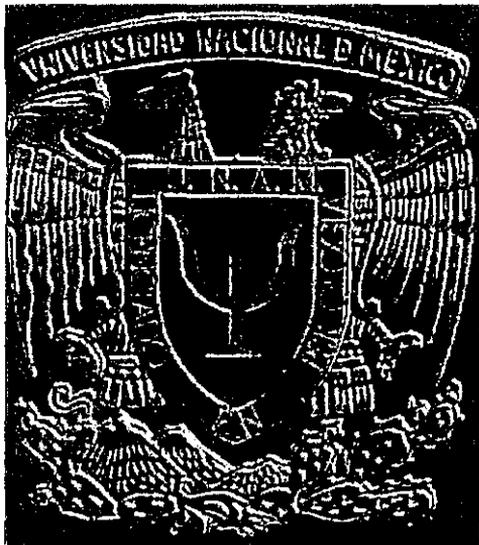


169
2e



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE
PSICOLOGÍA**

**PSICOLOGÍA Y MÚSICA:
modelos y representaciones de la estructura musical**

Tesis para obtener el grado de:
Licenciado en Psicología

Presenta:
Ciro Rafael Velasco Villavicencio

Directora: Mtra. Concepción Morán Martínez

Cd. de México

1999

2698
Acompañado de un audio cassette

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mi familia

ÍNDICE

Preludio	i
Sección I	
Antecedentes	2
Sección II	
La teoría musical vista como ciencia cognitiva	15
Percepción de la forma en música	21
Relaciones de altura y su representación	31
Un modelo de aprendizaje de esquemas tonales	36
Representaciones internas de la percepción y ejecución musical	40
Sección III	
Acerca de los límites de la experimentación en música	49
Cadenza	55
Anexo 1	59
Anexo 2	63
Glosario mínimo	65
Referencias	66

Preludio

Para empezar quiero hablar de un evento que me ocurrió en el cine hace algunos meses. Mientras veía la película titulada *Nadie me quiere* (Keiner liebt mich) de la directora alemana Doris Dörrie, me llamó fuertemente la atención que la música que acompañaba a las primeras secuencias me parecía muy familiar, o dicho de otro modo me "sonaba conocida", a pesar de que era la primera vez que la escuchaba. Pense casi de inmediato en dos obras que sí conozco, se trata de *Libertango* de Astor Piazzolla y el *aria* de la *Bachiana Brasileira No.5* de Heitor Villa-Lobos. Para mi sorpresa, el tema *Libertango* apareció minutos más tarde y se escuchó varias veces a lo largo de la película. Una vez que terminó la proyección, me preguntaba por qué había pensado justamente en esas dos obras. Debo decir que la música a la que me refiero era (hasta donde puedo acordarme) una melodía en un registro agudo, un *tempo* lento e interpretada por una voz femenina (sin texto). Esta descripción superficial me permitía entender la asociación con la obra de Villa-Lobos pero no me dejaba satisfecho en cuanto al *Libertango*. Es probable que la música que escuché, al principio de la película, compartiera otros elementos con la obra de Piazzolla, mismos que probablemente correspondan a un nivel estructural distinto, una secuencia de enlaces armónicos, por ejemplo.

El tema central de este trabajo es la estructura de la música, así como sus modelos y representaciones. Considero que el párrafo anterior puede ser visto como un ejemplo de cómo los diferentes niveles en la estructura de la música evocan asociaciones en el oyente.

El trabajo está dividido en tres secciones:

En la primera sección, **Antecedentes**, se encuentran los paradigmas que han dirigido la investigación en la psicología experimental a partir de su establecimiento como disciplina científica. Se puede observar que el interés por entender el fenómeno musical, desde una perspectiva psicológica, ha estado presente con mayor o menor fuerza a lo largo del desarrollo de la psicología científica, y que tal interés ha dado origen a una gran diversidad de investigaciones. Para esta sección me he basado en las 3 orientaciones propuestas por Motte-Haber (1994):

I las investigaciones que tratan de explicar los hechos psíquicos a partir de la percepción de estímulos físicos; II los intentos por comprender la música a partir de los actos psíquicos en si mismos; III las que hacen hincapie en el funcionamiento de la percepción de la música.

En la segunda sección se describen los intentos por responder, desde la perspectiva de la ciencia cognitiva, a las siguientes preguntas:

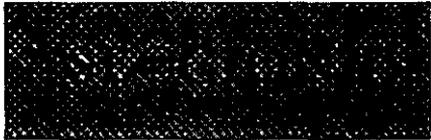
a) ¿cómo y a partir de que reglas segmentamos y/o agrupamos la información acústica en una unidad o forma que pueda ser considerada como el fundamento de la representación interna?; b) ¿cómo se puede representar la organización de tales unidades?; c) ¿cuáles son las reglas que permiten a las unidades relacionarse entre si de tal modo que se creen unidades superiores?

En la primera parte de esta sección, titulada **La teoría musical vista como ciencia cognitiva**, se pueden leer los argumentos que Agmon (1990) ha propuesto para

considerar a la teoría musical como un área de la ciencia cognitiva; la segunda parte de la sección, *Percepción de la forma musical*, describe algunos de los principios que permiten segmentar y agrupar a los elementos musicales; los intentos por modelar geoméricamente el "espacio tonal" son el tema de la tercera parte: *Relaciones de altura y su representación*. El modo en que se adquieren los esquemas para procesar la información musical propuesto por Bharucha (1992) se describe en la cuarta parte: *Un modelo de aprendizaje de esquemas tonales*. La quinta parte, *Representaciones internas de la percepción y ejecución musical*, trata sobre la naturaleza de los distintos niveles de la realidad cognitiva en música; para terminar esta sección, con el título *La realidad cognitiva de la estructura jerárquica en la música*, se ejemplifica el tipo de experimentación que se realiza con base en los conceptos mencionados en las partes precedentes.

La tercera sección de este trabajo destaca algunas consideraciones acerca de los límites de la experimentación y sugerencias referentes al papel de los investigadores; así como la necesidad del trabajo multidisciplinario para alcanzar una comprensión más completa del fenómeno musical.

El trabajo se acompaña de una cinta de audio, en la que pueden escucharse los ejemplos sonoros correspondientes a las figuras que en el texto están señaladas con el ícono .



Antecedentes

Los historiadores de la psicología coinciden en señalar a Wilhelm Wundt como el fundador de la psicología experimental, debido principalmente a que Wundt estableció en la ciudad de Leipzig el primer laboratorio de Psicología en 1879. En la década siguiente se establecieron institutos de investigación o laboratorios de Psicología en Estados Unidos y Francia, dirigidos por William James, Stanley Hall (en EU) y Alfred Binet. Durante esa misma década, *Carl Stumpf* (1883) publicó el primer tomo de *Tonpsychology* que contenía los resultados de varios años de estudio sobre los elementos musicales, a partir de lo cual, se puede decir que la psicología de la música ha acompañado a los estudios de psicología experimental general desde su fundación (Motte-Haber 1994). Sin embargo, en muchos países la psicología de la música ha ocupado un lugar como disciplina periférica. La coincidencia entre la aparición de la obra de *Stumpf* y el inicio de la psicología experimental resulta lógica, si se tiene en cuenta que las preguntas que se planteaban los psicólogos alemanes, eran generalmente de un carácter filosófico abstracto. Por principio, la psicología se consideraba como el estudio de la conciencia, y debía servir de fundamento a la teoría del conocimiento; así que las cuestiones acerca de la conciencia musical eran bienvenidas. Las distintas orientaciones que ha seguido la psicología de la música se han planteado preguntas muy diversas, la naturaleza de tales preguntas debe entenderse dentro de los programas de investigación que surgen a partir de un paradigma científico.

Refiriéndose específicamente a la psicología de la música, *Motte-Haber* (1994) distingue tres orientaciones:

I las investigaciones que tratan de explicar los hechos psíquicos a partir de la percepción de estímulos físicos.

II los intentos por comprender la música a partir de los actos psíquicos en sí mismos.

III las que hacen hincapié en el funcionamiento de la percepción de la música.

I) Explicación de los hechos psíquicos a partir de la percepción de estímulos físicos.

En este apartado se tratarán dos puntos.

1. Aunque la psicofísica y el conductismo se fundamentaron en marcos teóricos distintos, son tratadas dentro de un mismo paradigma porque ambas corrientes estudian la relación entre reacciones psíquicas y estímulos exteriores.
2. La psicología del siglo XIX, con el concepto de conciencia visto como un antecedente de conceptos actuales como “realidad cognitiva o representación interna”.

1. Conductismo y Reflexología.

El conductismo se ha dedicado a estudiar la relación entre los estímulos exteriores a un organismo y el modo en que este responde a ellos. Watson (1925) postuló que todos los fenómenos interiores son acompañados de procesos motores y fisiológicos y por lo tanto el pensamiento sería un lenguaje interior que el investigador puede observar y medir con la ayuda de algunos instrumentos. Paralelamente en Rusia, Pavlov (1927), definía la actividad de la mente como una cadena de reflejos condicionados. Con ambas orientaciones se rechazaron conceptos como el de voluntad o conciencia que perdieron sentido para quienes conciben al ser humano como un organismo cuya conducta se

puede explicar con base en las respuestas que da ante distintas condiciones de estimulación. Siguiendo esta orientación, la psicología de la música ha estudiado la conducta humana frente a los estímulos acústicos, y sus investigaciones han proporcionado información importante acerca de la percepción de los estímulos musicales, Wever (1949); Winckel (1967); Salzer (1962); Jeans (1968).

Manuel de Vega (1986) menciona algunas de las críticas que detonaron la crisis del conductismo; la insuficiencia del asociacionismo, la interpretación inadecuada del evolucionismo y la crisis de la noción de ciencia asumida por el conductismo. Los paradigmas que surgieron posteriormente, han orientado su estudio a la explicación del funcionamiento de las facultades psíquicas, aportando nuevos estudios que han ampliado el conocimiento de la conducta humana. La psicología de la música también se ha enriquecido con las orientaciones de los distintos paradigmas, sin embargo la naturaleza de las preguntas que se plantean en la psicología de la música - desde las características definitorias de las unidades estructurales y la forma en que se procesan, hasta el carácter simbólico del discurso musical y su relevancia en la conducta de los individuos y de los grupos socioculturales - hace evidente que la multidisciplinaredad es el camino a seguir para acercarse a una comprensión tan completa como sea posible del fenómeno musical.

2.- La Psicología del siglo XIX.

Hasta antes de la fundación de la Psicología científica los aspectos relacionados con los hechos físicos y espirituales siempre se relacionaban con la búsqueda de una instancia metafísica. Generalmente se concebía al mundo psíquico en oposición a la realidad física (dualidad cuerpo-alma), y se buscaba en alguna parte del cuerpo a la sede del alma (el

corazón o el cerebro por ejemplo). Es principalmente con el afán de explicar la naturaleza del mundo psíquico (llámese alma, conciencia, etc.), más que su funcionamiento, que surgió la psicología científica en el siglo XIX. El replanteamiento consistía en la exploración de la conciencia (y por supuesto la conciencia del sonido), haciendo a un lado las concepciones idealistas que simplemente dificultaban tal exploración. Se intentó establecer la relación entre el mundo material y la conciencia y a pesar de la relativa simplicidad de las experiencias realizadas bajo esta orientación, sus hallazgos representaron aportaciones importantes. Varios teóricos de la música utilizaron las experiencias de los estudiosos de la percepción [particularmente las relacionadas con la serie de armónicos (ver anexo 1)] para fundamentar sus tratados o sus técnicas de composición. Sin embargo la oposición del conductismo al idealismo así como su necesidad de fundar materialmente una investigación, fueron el marco para el desarrollo de algunas ideas radicales tales como la hipótesis de Hugo Riemann, según la cual el acorde perfecto menor tendría un fundamento físico en una serie de armónicos inferiores (en oposición al acorde perfecto mayor cuyo fundamento físico está dado por la serie de armónicos superiores). Por otra parte, Helmholtz (1863) quien, según Motte-Haber, no seguía dogma alguno propuso la hipótesis de la *deducción inconsciente*, la cual propone que las percepciones sensoriales no se transforman mecánicamente, sino que son interpretadas a través de deducciones. Esta idea (que la información sensorial es procesada e interpretada y no únicamente transformada a "otra modalidad") es de una importancia considerable dentro del paradigma cognoscitivo actual, puesto que, aún cuando no hay un acuerdo acerca de los contenidos y/o la forma de la información que se procesa, la mayoría de los teóricos coinciden en que la información se procesa en distintos módulos (Jackendoff, 1992).

II) Los "actos" psíquicos como base de la comprensión musical.

Este apartado está dividido en 4 puntos, en los que el hilo conductor consiste en explicar el fenómeno musical a partir de "experiencias interiores".

1) Psicología del acto y fenomenología de los sonidos.

El hecho de que hubiera una orientación distinta en la psicología y que buscara alejarse de las discusiones metafísicas para estudiar los fundamentos físicos y materiales del comportamiento no resolvió todas las preguntas que existían acerca de la conciencia, el problema más importante durante el siglo XIX. Por supuesto hubo teóricos que vieron en la realidad subjetiva, separada de la realidad objetiva, un objeto digno de estudio por sí mismo. Franz von Brentano es considerado como el creador de la nueva teoría de la experiencia interior, que no necesitaba un fundamento exterior o físico para ser explicada. Brentano creía que lo específicamente espiritual se manifestaba en la percepción interior, rechazaba la idea de que el mundo exterior fuera un modelo adecuado para permitir el estudio de las actividades cognitivas. Para él, la característica más importante de los actos psíquicos era la intencionalidad (Motte-Haber 1994).

Carl Stumpf (1883) trató de explicar el fenómeno de la consonancia en la música desde el punto de vista de la sensación subjetiva, en oposición a la explicación que daba Helmholtz basada en la física de los sonidos. Para Stumpf la estructura física no era el factor determinante, en el contexto de su teoría el fenómeno de consonancia (ver anexo 1) no tendría un fundamento físico, mas bien sería un concepto psicológico que se origina por los actos de comparación de un individuo. El significado de un acorde se determinaría a través de la imaginación. Aunque de un modo distinto a los psicofísicos, los estudios de Stumpf sobre la conciencia de los sonidos y la consonancia se pueden

incluir en el contexto racionalista decimonónico que buscaba definir de una manera clara y definitiva a la conciencia.

2) Supresión de la separación Mente-Cuerpo.

El pensamiento cartesiano apoyaba claramente una concepción dualista, la separación entre sujeto y objeto, entre mente y cuerpo. Tal manera de concebir el mundo se vio favorecida por la idea de la *tabula rasa* promovida por los empiristas ingleses, según la cual los individuos nacen con una "mente vacía" que se va "llenando" gracias a la experiencia. Llevada al extremo, la idea de la *tabula rasa* se puede ver como base de las teorías *estímulo-respuesta*. Sin embargo, la psicofísica del siglo XIX no compartió tal concepción dualista ya que veía en la materia el mismo esquema que en la mente.

La teoría de la evolución de Darwin reubicó los objetivos de investigación, la mente humana dejó de ser el principal objeto de estudio. A partir de las ideas de Darwin, se considero que las especies animales, inferiores a la humana en la escala filogenética, también tenían emociones y capacidades intelectuales de asociación de ideas. Los estudios de psicología evolucionista conducirían más tarde a una visión evolucionista de la música. El sentimiento también se convirtió en un objeto de gran interés y si Darwin no había visto una utilidad evolutiva en la capacidad humana de producir sonidos, Friedrich Hausegger - a quien las ideas de Darwin sirvieron de punto de partida - interpretó esa capacidad como una expresión primaria de la emoción y como fuente de la música (Motte-Haber 1994). Al proponer una historia de la música concebida como el lenguaje de lo más profundo del ser o como lenguaje del sentimiento, el punto de vista evolucionista complementaba el concepto racionalista de la mente en el que se ubicó la teoría de Stumpf sobre las representaciones del sonido.

3) La experiencia de energías comprendidas como cualidades metafísicas.

El musicólogo suizo Ernst Kurth (Motte-Haber 1994) compartió la idea de que el todo no es igual a la suma de las partes, particularmente al analizar una obra de arte. Kurth decía que la *nueva unidad* resultante de la combinación de elementos, es aprehensible gracias a la intuición. Dicho de otro modo, el análisis sistemático de los elementos requiere de la intuición para extraer el significado del todo. El modelo que proponía explicar la capacidad cognoscitiva humana describiendo las estructuras de la conciencia, a partir de sensaciones aisladas, perdió vigencia al inicio del siglo XX. Para el conductismo estadounidense, las consecuencias fueron la imposibilidad de cuestionarse acerca de la naturaleza de los hechos psíquicos, delimitando su estudio a la exploración del funcionamiento. Para la tradición europea no fue tan fácil renunciar a preguntarse sobre el fundamento del conocimiento; la experiencia sustituyó a la conciencia como instancia determinante.

Kurth ve a los elementos musicales desde la óptica de las energías que están en ellos; los describe desde el ángulo de la energía cinética y potencial. Los niveles de energía de los elementos musicales están dados por la tensión y distensión, factores que provocan una "direccionalidad" en la música. La necesidad de movimiento en la música depende mucho de los conceptos asociados a tensión y relajamiento, en la música tonal son particularmente importantes la consonancia y disonancia, fenómenos cuya percepción es fuertemente influida por la experiencia del que escucha la música. Como correspondencia psíquica o psicológica para las fuerzas presentes en la música Kurth propuso una resultante isomórfica, apoyando la hipótesis de una igualdad entre la experiencia humana y los procesos de la naturaleza exterior.

4) La teoría de la Gestalt: una teoría determinista del conocimiento.

Al igual que la psicología fenomenológica, la psicología de la gestalt tomó como punto de partida la oposición entre realidad psíquica y experiencia subjetiva. Al rechazar la hipótesis de una relación matemática de igualdad entre los datos objetivos y la sensación subjetiva, Kurth vio la posibilidad de rechazar en bloque todas las experiencias que, bajo esa perspectiva, se habían realizado en la psicología de la música. Su constatación central se basó en el hecho de que una melodía puede ser transportada a diferentes tonalidades (en la figura 1 se puede ver un ejemplo con una melodía en tres tonalidades distintas, la menor, mi menor y re menor), lo cual es una prueba de que la percepción no corresponde a la suma de sensaciones elementales y por lo tanto no puede ser reducida a estimulaciones físicas.



Figura 1. Ejemplo de una "línea melódica" escrita en 3 tonalidades diferentes .

The figure displays three musical staves, each representing the same melodic line in a different key signature. The first staff, labeled '1.1 la menor', is in treble clef with one flat. The second staff, labeled '1.2 mi menor', is in treble clef with two sharps. The third staff, labeled '1.3 re menor', is in bass clef with one flat. The notes in each staff correspond to the same sequence of intervals, demonstrating how the perceived melody changes with the tonality.

Con la descripción del movimiento aparente, Wertheimer formuló explícitamente la oposición entre lo dado fenomenológicamente y lo dado psíquicamente. Las ideas de la gestalt generaron dos tendencias de investigación con diferencias marcadas. Por un lado la "escuela de Berlín", con Wertheimer, Köhler (1947) y Koffka(1935), se concentró en un gran número de experiencias sobre las ilusiones perceptivas y la actividad

cognoscitiva; por el otro, en Leipzig, en torno a la figura de Krueger, un grupo que también partía de la idea de que el todo es algo más que la suma de cada una de sus partes, se interesó por el anclaje del pensamiento en las sensaciones.

Los teóricos de la gestalt enunciaron un gran número de leyes sobre los modos de funcionamiento de la percepción. Sin embargo se pueden agrupar en unas cuantas áreas: principios de simplicidad, de proximidad, de agrupamiento, y en general de la tendencia a la buena forma. El problema que se presentó fue saber si la percepción (de la forma) era un producto subjetivo o si era un fenómeno obligado. Tal cuestión se resolvió adoptando una perspectiva determinista, según la cual las reglas de la percepción son ideas innatas que tienen una correspondencia en los procesos creadores de formas que están presentes en la naturaleza de modo general. Es la posición ideológica determinista lo que más se ha criticado a los teóricos de la gestalt, pues implica concebir al humano como un ser desprovisto de la capacidad de pensar por sí mismo y vuelve superfluo cualquier proceso de aprendizaje. Dentro de este contexto la psicología de la música podría plantear un "modo natural" de percibir las formas y permitiría rechazar la música que no estuviera dentro de los "parámetros naturales", limitando el desarrollo del lenguaje musical.

III) La orientación funcionalista de la psicología de la música.

El último apartado de esta sección toca 2 puntos en los que se busca explicar el funcionamiento de los procesos implicados en el fenómeno musical (tanto la comprensión como la producción que a su vez incluye la planeación y la ejecución), sin buscar respuesta a las preguntas, de carácter filosófico, que se hacían en el siglo XIX acerca de la naturaleza de la conciencia.

1) La imagen mental al frente de una percepción constructiva.

Se ha mencionado previamente que la psicología científica surgió en la segunda mitad del siglo XIX, tratando de explicar los fundamentos del conocimiento humano, como un desarrollo de la filosofía más que como una nueva disciplina. Ese origen filosófico explica el porque las investigaciones sobre la conciencia estaban acompañadas de especulaciones acerca de la naturaleza humana. Las orientaciones actuales se limitan por lo general a investigar el modo de funcionamiento psicológico. La esencia de las cosas se define por su funcionamiento. A pesar de que el conductismo se limitó a estudiar los elementos que consideró analizables, la reducción de las reacciones psíquicas a estímulos externos supone una reproducción mental de la realidad exterior. De un modo semejante la psicofísica de Fechner (1860) tenía como punto de partida la imagen de la realidad en la conciencia.

Las teorías de la imagen mental se pueden enriquecer a través de hipótesis complementarias, pero difieren de las teorías que ubican al hombre como un ser pensante al centro de sus observaciones. Para las teorías que consideran al mundo como producto de la mente, los datos fenomenológicos no reflejan algo idéntico a la realidad física; dentro de esas teorías están la del acto de Brentano y la psicología de la gestalt, y su desarrollo posterior se encuentra tanto en la teoría piagetiana como en la psicología cognitiva del procesamiento de información. Piaget propuso que la percepción y la comprensión se basan en procesos de estructuración progresiva, y resolvió el problema de un modelo teórico de reglas a partir de las cuales la mente genera conocimientos seguros, con la introducción de los conceptos de asimilación y acomodación.

2. Psicología cognitiva de la música.

Al hablar de psicología cognitiva se pueden entender dos cosas aparentemente diferentes (digo aparentemente porque en realidad se trata de un nivel de análisis diferente del procesamiento de información). Por una parte puede tratarse del estudio de la percepción, de la atención y de la memoria, en ese caso se refiere a modos de funcionamiento. Y por otra parte se encuentra la *psicología cognitiva* fundada por Ulric Neisser (1967) en los Estados Unidos como un rechazo a las ideas fundamentales del conductismo, cuyo objeto de estudio es la representación interna de la información. Para empezar se asume que la información recibida por el hombre es modificada, transformada, analizada y reestructurada. Un objetivo general es proponer explicaciones del modo en que ocurren tales procesos.

Para proponer una descripción y/o explicación de la representación interna de información ha sido necesario desarrollar hipótesis acerca de la estructura de la mente. En ese marco han surgido tanto la tesis de Fodor (1983) que propone que el procesamiento de la información ocurre en distintos módulos - idea en la que la influencia de la analogía entre mente y computadora es más que evidente; como la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner (1983), en la que los criterios para definir a un tipo de inteligencia - el posible aislamiento de la inteligencia en cuestión provocada por un daño cerebral; la existencia de una operación medular o un conjunto de operaciones identificables; la susceptibilidad a la codificación en un sistema simbólico; etc. - también apuntan hacia una organización modular de la mente.

La psicología cognitiva ha influido notablemente a la psicología de la música, donde se han dado un gran número de investigaciones particularmente a partir de 1980. Los investigadores han tratado de responder principalmente a dos tipos de preguntas:

a) ¿cómo y a partir de que reglas segmentamos y/o agrupamos la información acústica en una unidad o forma que pueda ser considerada como el fundamento de la representación interna?; b) ¿cómo se puede representar la organización de tales unidades? ¿Cuáles son las reglas que permiten a las unidades relacionarse entre si de tal modo que se creen unidades superiores?

En los siguientes capítulos describiré los intentos por responder a estas preguntas desde la perspectiva de la ciencia cognitiva.



La teoría musical vista como ciencia cognitiva

Eytan Agmon (1990) propone ubicar a la teoría musical en el dominio de las ciencias cognitivas a partir de dos criterios conceptuales y metodológicos. El primero establece una distinción entre realidades musicales externas (físicas) y realidades musicales internas (perceptuales y cognitivas), mientras que el segundo distingue entre las teorías de la música que tratan de explicar qué es una realidad musical, denominadas *teorías-del-qué*, y las teorías de la música que buscan explicar cómo un escucha construye tales realidades musicales a partir de estímulos físicos o externos, llamadas *teorías-del-cómo* (ver anexo 2).

Recordemos que una de las tareas principales de la ciencia cognitiva es modelar o describir alguna realidad mental dada, utilizando los medios que para ello sean necesarios, y establecer su relación, si es que la hay, con la realidad externa (dominio físico).

Para Agmon, prácticamente cualquier tipo de análisis musical puede ser visto como un intento por describir realidades mentales que subyacen a la audición de la música. Como se ha mencionado arriba, Agmon parte de una distinción entre realidades externas o físicas y realidades internas o mentales. Las realidades externas constituyen el objeto de estudio de las ciencias naturales (particularmente de la Física). De cualquier modo, para las ciencias cognitivas ciertas realidades externas son particularmente importantes, tales realidades son aquellas para las que los aparatos sensoriales de los humanos tienen receptores. Para distinguir el subuniverso de las realidades externas relevantes a los aparatos sensoriales se utiliza el término *dominio-físico*.

Una realidad mental puede ser descrita a través de varias subrealidades o niveles que se organizan de manera jerárquica. Las realidades mentales más cercanas al *dominio-físico* son denominadas perceptuales y la propiedad definitoria del nivel perceptual es un isomorfismo por el cual puede ser mapeada en el *dominio-físico*. Las subrealidades mentales que no son de nivel perceptual se ubican en el nivel cognitivo. Un nivel cognitivo puede considerarse más bajo o más alto de acuerdo a su grado de relación con el nivel perceptual. Las distinciones entre sensación y percepción, así como la distinción entre los dominios acústico, auditivo y simbólico dentro de la realidad musical propuesto por Terhardt (1982), se ubican dentro de la misma preocupación de analizar los distintos niveles de una realidad dada.

Agmon sugiere que la realidad visual y la realidad física deben tener una correspondencia tan alta como sea posible a todos los niveles, incluso en los niveles cognitivos más altos, debido a la importancia que representa para la supervivencia. En cuanto a la realidad musical, esta no está circunscrita a reflejar consistentemente la realidad física, y consecuentemente no parece indispensable que haya un alto grado de correspondencia entre ambas.

Para ejemplificar su marco conceptual, Agmon toma los dominios musicales rítmico y tonal y define matemáticamente los conceptos de cada uno de los tres niveles, posteriormente enfatiza la confusión de algunos teóricos que tratan de explicar la equivalencia enarmónica dentro de la escala temperada (ver anexo 1) en términos físico-perceptuales, argumentando que, bajo su marco conceptual, tal equivalencia se explica dentro del nivel cognitivo (a la misma realidad física corresponde una representación o realidad mental distinta, por ejemplo la equivalencia entre 5a disminuida y 4a aumentada. Aunque la diferencia de frecuencias de los sonidos en

ambos intervallos sea la misma, es importante recordar que la denominación de 5a disminuida o 4a aumentada se define por el contexto en el que se encuentra el intervalo).



Figura 2. 4a aumentada y 5a disminuida a partir de la nota *mi*.



Según la distinción entre *dominio-físico*, nivel perceptual y nivel cognitivo, los intentos por explicar la evolución del sistema tonal, así como su percepción a partir de la serie de armónicos, tienen un punto de partida equivocado, ya que confunden los dominios físico, perceptual y cognitivo.

"Qué" vs. "cómo" en la teoría musical:

Ritmo

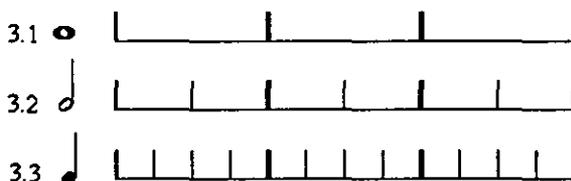
Una *teoría-del-qué* del ritmo debe describir los aspectos de duración de la música y, consiste de una teoría general y teorías específicas, conocidas como análisis, que describen a piezas específicas. Mientras que la *teoría-del-cómo* del ritmo debe explicar

la manera en que los aspectos de duración se vuelven disponibles para el auditor tanto general como específicamente.

Métrica

La dificultad de algunos teóricos para definir la métrica sin hacer referencia al concepto de acento se puede resolver teniendo en cuenta la diferencia entre *teorías-del-qué* y *teorías-del-cómo*. La métrica puede ser representada como una jerarquía de duraciones (cognitivas) con ciertas restricciones. Al definir a la métrica como una jerarquía de duraciones, las nociones importantes son nivel y duración, y esta última implica la noción de pulso. La condición necesaria para que un pulso sea considerado fuerte, en un nivel, es que también sea un pulso en el nivel superior inmediato (ver figura 3), si no cumple con esa condición entonces es considerado como débil. Dicho lo anterior, la noción de acento es relevante, *no* en la *teoría-del-qué* sino en la *teoría-del-cómo* se percibe la métrica.

Figura 3. Representación gráfica de una estructura métrica. Los "pulsos fuertes" son los que coinciden en los distintos niveles estructurales.



La teoría de la música tonal de Schenker

Como un ejemplo de teoría-del-qué, de la altura tonal y sus relaciones, podemos mencionar a la teoría del análisis musical de Heinrich Schenker (1954). Esta teoría puede ser vista, básicamente, como una *teoría-del-qué* porque "simplemente" describe las estructuras gracias a las cuales se perciben los aspectos "relacionados con la altura" de las composiciones tonales, aunque no intenta explicar cómo se construyen tales estructuras. Aunque la *teoría (del-qué)* Schenkeriana se centra en las relaciones de altura, es relevante para la *teoría-del-cómo* del ritmo, sin embargo una *teoría-del-cómo* del ritmo aún no ha sido enunciada.

Es interesante señalar las similitudes (y las diferencias) entre la teoría del análisis musical propuesta por Schenker y la teoría del lenguaje de Chomsky. Según Sloboda (1989), ambos argumentan que la conducta humana debe estar cimentada por la habilidad para formar representaciones abstractas subyacentes. En el caso de Schenker la estructura más abstracta correspondería a la triada del acorde de tónica - evidentemente el análisis schenkeriano está dirigido a la música tonal- y en un nivel inmediato se encontraría lo que denominó como *Ursatz* y que se forma con dos componentes, una línea melódica fundamental (*Urfinie*) y una progresión del bajo, que implica una progresión armónica (*Bassbrechung*). El método de Schenker permite analizar una obra musical hasta llegar a describir la *Ursatz*, pasando por distintos niveles de abstracción.

La propuesta de Agmon es uno de los intentos más importantes por utilizar, de manera sistemática, los fundamentos de la psicología cognitiva en el campo de la teoría de la música. Es particularmente interesante el puente que tiende entre la

percepción y el análisis, así como la distinción de varios niveles de procesamiento de la información musical con sus correspondientes realidades internas.

Percepción de la forma en música

A partir de una orientación teórica cercana a los principios de la Gestalt, Diana Deutsch (1994) ha propuesto algunos principios o leyes que dan cuenta del modo en que se perciben diversos elementos de la música. En un primer nivel, Deutsch ubica a los principios a través de los cuales agrupamos o segmentamos los elementos musicales y en un nivel subsecuente aquellos que permiten establecer equivalencias y similitudes musicales.

Deutsch menciona 5 leyes fundamentales enunciadas por los psicólogos de la Gestalt - de *proximidad*; de *similitud*; de *continuidad*; de *cierre*; y del *destino común*- así como la hipótesis de Helmholtz según la cual un observador utiliza las reglas o leyes perceptivas que originan la interpretación más eficaz del medio. A continuación se describe como operan tales principios en la percepción de la música.

Primero es necesario distinguir cuatro elementos que contribuyen a la organización de la música. La *altura* del sonido, el *timbre*, la *localización en el espacio* y la *duración*. Según Deutsch los rasgos característicos más sobresalientes de la música consisten en la combinación de alturas a lo largo del tiempo. Son esas dos dimensiones las que tienen un mayor peso en la notación musical (por lo menos en la tradición occidental); de un modo muy esquemático se puede decir que las dimensiones de altura y duración corresponden a una dimensión vertical y una horizontal respectivamente dentro del espacio visual de una partitura.

El principio de agrupamiento de los sonidos según la *proximidad de la altura* funciona sobre todo para secuencias de notas rápidas y permite explicar porque una secuencia de sonidos, que se mueve en registros diferentes, es percibida como dos líneas

melódicas paralelas (efecto que se puede encontrar en las fugas, por mencionar los ejemplos más evidentes, para instrumento solo de J.S. Bach. Ver figura 4).



Figura 4

El primer pentagrama corresponde a la presentación del tema (sujeto) de la fuga de la sonata #1 para violín solo de J.S. Bach. Los pentagramas 4.2, 4.3 y 4.4 corresponden a cada una de las tres voces, las cuales son percibidas como líneas independientes debido, en buena parte, al principio de agrupamiento según la proximidad de altura.

The figure displays four musical staves, labeled 4.1 through 4.4, representing different voices in a fugue. Staff 4.1 shows the main theme in G major. Staves 4.2, 4.3, and 4.4 show three different entries of the theme, each with its own rhythmic and melodic characteristics, illustrating the concept of independent lines perceived due to their relative heights.

Entre secuencias de sonidos que pertenecen a un mismo registro las relaciones temporales se perciben con mayor precisión que en las que incluyen sonidos de diferentes registros. La superposición de líneas melódicas conocidas en un mismo registro puede provocar una línea resultante que se percibe como una línea nueva, en la que no se distinguen los elementos originales que se han superpuesto; pero si se superponen en registros diferentes es muy probable que sí se perciban las dos líneas de modo independiente (Dowling, 1973). Asimismo, los sonidos en el mismo registro,

que provienen de distintas fuentes, pueden agruparse y ser percibidos como una sola línea, efecto que ha sido demostrado por Deutsch en su famoso experimento de la ilusión de la escala (figura 5).

Para explicar la ocurrencia de la ilusión de la escala, Deutsch argumenta que, dada la complejidad de nuestro medio-ambiente auditivo, no podemos guiarnos únicamente por índices de ubicación de primer orden, como la amplitud y la diferencia temporal de llegada a los oídos, para determinar la fuente de dos sonidos simultáneos; sino que es necesario recurrir a otros índices, entre los cuales se encuentra el de la similitud de espectro de frecuencias.



Figura 5

Los pentagramas 1 y 2 representan los estímulos que se presentaron en el canal derecho e izquierdo. El pentagrama 3 corresponde a la superposición de 1 y 2. Y finalmente 4 y 5 corresponden a lo que la mayoría de los sujetos reportaron haber escuchado en su oído izquierdo y derecho.

5.1

5.2

5.3

5.4

5.5

De este modo, el principio de agrupamiento debido a la proximidad de altura ayuda a obtener la interpretación más adecuada como lo menciona la hipótesis de Helmholtz (1863).

El principio de *agrupamiento según la continuidad* indica que una secuencia de notas presentada en un *tempo* rápido puede ser organizada por el escucha basado en la continuidad, aún cuando se trate de dos o más líneas melódicas dentro de un registro semejante. Deutsch propone como ejemplo los pasajes en los que una nota se repite en la misma altura en oposición a una línea con notas de altura variable (ver figura 6).

El *principio de agrupamiento según la similitud o la calidad del sonido* permite al escucha reagrupar secuencias de sonidos, que provienen de distintas fuentes, utilizando al timbre como base. Este principio sirve para explicar porque cuando dos instrumentos, con timbres distintos, tocan simultáneamente secuencias de sonidos en el mismo registro, se perciben como líneas independientes.

La ley de cierre también influye en la percepción de la música. Deutsch menciona que si mientras se ejecuta un glissando, y una parte del glissando es substituida por un ruido, se sigue percibiendo como si el glissando hubiera sido continuo. Si pensamos en la nomenclatura que se da a algunos acordes como "de generador omitido" de acuerdo a la función armónica que desempeñan, la alusión a la nota ausente puede entenderse gracias a la ley de cierre.

La ley del destino común produce que distintos componentes armónicos sean percibidos como una unidad cuando sus componentes fluctúan sincrónicamente. Como ejemplo, podemos pensar en una sección de cuerdas, si el vibrato de los diferentes intérpretes es uniforme, se consigue que la sección suene como "un gran instrumento".



Figura 6

Fragmento del preludio No. 3 para guitarra de Heitor Villa-Lobos. La figura 6.2 resalta la diferencia entre la línea melódica que se mueve en oposición a la que se mantiene en un mismo sonido.

The image displays two systems of musical notation, labeled 6.1 and 6.2, for guitar. Each system consists of four staves. The notation is in treble clef, with a key signature of one sharp (F#) and a 6/8 time signature. The music features complex rhythmic patterns and melodic lines across the four staves of each system. The first system (6.1) shows a melodic line in the upper staves that moves in opposition to a line that remains on a single note in the lower staves. The second system (6.2) continues this pattern, highlighting the contrast between the moving and stationary melodic lines.

Una vez descritos los principios básicos, el paso siguiente es proponer una explicación que de cuenta del modo en que un escucha analiza la forma musical (siempre refiriéndose a la forma desde el punto de vista de la Gestalt). Tal análisis se da a distintos niveles de abstracción. En un *primer nivel* se abstraen *características globales* como el contorno, el registro general de la altura, los ámbitos aproximativos de los intervalos melódicos y armónicos. En la *siguiente etapa* de análisis las características de nivel inferior se *combinan y forman rasgos más elaborados*. Y en los *niveles más elevados* la información se codifica de manera *aún más abstracta*. Es importante considerar que el análisis no se da siempre en una sola dirección, la mayoría de las veces es una combinación, algunos elementos de la forma musical se analizan de abajo-arriba y otros de arriba-abajo. Por ejemplo, un escucha que conoce un género musical y escucha una obra nueva dentro del mismo, abstraerá algunos elementos de la nueva pieza (procedimiento abajo-arriba), y los contrastará con los esquemas que tiene del género (procedimiento arriba-abajo), de modo que pueda determinar el grado en que la obra nueva se ajusta al género y qué elementos permiten distinguirla como única. Podríamos decir que la familiaridad (la competencia en términos chomskianos) es un determinante en la dirección del procesamiento de la información; en la medida en que un sujeto es menos familiar con una forma musical, su procesamiento estará guiado por los datos en mayor proporción que por los conceptos.

1) Entre las *características del nivel inferior de abstracción* se encuentra la *clase de altura de las notas*. La clase de altura se refiere a que los sonidos cuyas frecuencias fundamentales se encuentran en una relación de 2/1 tienen una equivalencia perceptiva y son conocidos como octava, la consecuencia es que los sonidos de la misma clase se representan con el mismo nombre acompañado de un índice de la

octava a la que pertenece. Por ejemplo, tanto el sonido que corresponde a una frecuencia de 440hz como el que corresponde a 880hz se denominan "la" pero se encuentran a una "octava" de distancia, así que para diferenciarlos se utiliza una notación del tipo $440\text{hz} = la_x$ y $880\text{hz} = la_{x+1}$ para indicar que entre dos sonidos cuya relación de frecuencias es de 2 a 1, el nombre es el mismo pero están distanciados por una octava, indicada por el subíndice (ver anexo 1).

Intervalos y equivalencias de acordes. La presentación de dos sonidos, ya sea simultánea o sucesivamente tiene como consecuencia la percepción de un intervalo. Cuando los sonidos fundamentales de dos intervalos se encuentran en la misma relación, ambos intervalos se perciben como "de la misma clase" (segunda, tercera, cuarta, etc.). Esta equivalencia es uno de los principios básicos en la formación de la escala musical tradicional y se da también en las relaciones entre los sonidos que forman un acorde (también esta constancia en la identidad de un intervalo ayuda a explicar porque la melodía de la figura 1 mantiene su identidad aún cuando los sonidos que la componen no son los mismos).

Índices globales. Los índices globales que están implicados en la percepción musical comprenden el registro general de alturas, la distribución de los ámbitos de intervalos y la proporción de intervalos ascendentes en relación con los intervalos descendentes.

Clase de intervalos. Teniendo en cuenta la equivalencia de intervalos y la clase de altura, se ha planteado la existencia de dos equivalencias de intervalo, una armónica y una melódica. Según esta última se podría tomar una melodía y presentarla modificando la octava en la que se presenta cada una de las notas y la melodía aún sería reconocida, sin embargo, parece que esto ocurre principalmente cuando el escucha está probando una hipótesis (dicho de otro modo cuando el proceso es del

tipo arriba-abajo). Una conclusión a partir de lo anterior es que la identidad de clase de intervalo no implica una equivalencia perceptiva. Esta conclusión fue apoyada por otro experimento realizado por Deutsch y Boulanger (1984) en el que presentaban una combinación aleatoria de los primeros seis sonidos de una escala mayor y pedían a sujetos con entrenamiento musical que transcribieran la secuencia que habían escuchado. Los resultados mostraron que cuando los sonidos se presentaban en octavas cruzadas (algunos en una octava superior y otros en la octava inferior) la ejecución decayó notablemente, pues hubo - significativamente - más errores en la transcripción.

2) Las características de orden inferior mencionadas son asociadas por el sistema perceptivo para dar origen a equivalencias y similitudes perceptivas de un nivel de abstracción superior. Teniendo siempre presente la analogía con la percepción visual, Deutsch señala que en el siglo pasado Von Ehrenfels había destacado que las melodías conservan su identidad perceptiva cuando son transportadas a distintas tonalidades del mismo modo que las formas visuales conservan su identidad perceptiva cuando son desplazadas a distintos lugares del campo visual. Sin embargo, Deutsch no encuentra evidencia para apoyar la hipótesis de Schoenberg según la cual la *identidad perceptual* de una melodía (o serie dodecafónica) debería mantenerse independientemente del modo en que una inversión de la misma modifique la dirección o relación entre los sonidos (intervalos) incluidos en ella. Nuevamente, parece conveniente hacer referencia al pensamiento de Helmholtz, según el cual la identidad perceptual de la serie no se mantiene cuando se presenta en sentido retrógrado o cuando se invierten los intervalos, debido a que una constante perceptual de tal naturaleza no presenta algún provecho evolutivo contrariamente a lo que ocurre con la percepción de las

formas visuales, las cuales mantienen su condición de unidades perceptuales al ser rotadas o al presentarse su reflejo.

3) *Codificación jerárquica de secuencias de notas.* La música tonal es particularmente susceptible de ser representada como un ordenamiento jerárquico (tanto el análisis musical de Schenker como la teoría generativa de la música tonal de Lerdahl y Jackendoff están cimentadas en esta cualidad). Los intentos concretos por describir la organización jerárquica intentan reflejar la manera en que el sistema cognitivo codifica la música. Deutsch y Feroe (1981) han propuesto una representación jerárquica en la que las unidades estructurales de cada nivel se organizan de acuerdo con las leyes gestaltistas tales como la de proximidad y continuidad (la figura 7 muestra un ejemplo). En cada nivel, las unidades se forman a partir de unidades del nivel inmediatamente inferior, gracias a los mismos principios gestálticos.

Figura 7.



Do

Do Mi Sol Do

Do Si Do Mi Re# Mi Sol Fa# Sol Do Si Do

En los párrafos anteriores se ha visto que la forma musical se va integrando a distintos niveles, dependiendo de distintas características de la información musical. Generalmente los resultados de las investigaciones son consistentes con la teoría musical, lo que las hace aún más plausibles. Sin embargo, queda todavía pendiente una propuesta que de cuenta del “significado” o “simbolismo” de ciertas estructuras musicales, que presumiblemente corresponde a un nivel de procesamiento más abstracto e involucra un número significativo de variables socioculturales.

Relaciones de altura tonal y su representación

El interés principal de Roger N. Shepard (1982) se concentra en las relaciones que se perciben entre los sonidos musicales y en los esquemas que permitan representar a los sonidos como puntos de una estructura geométrica, de tal manera que las relaciones perceptualmente importantes entre los sonidos tengan una contraparte directa en la estructura geométrica.

Dentro de los intentos por explicar las relaciones de proximidad entre los sonidos, Shepard distingue 3 aproximaciones. La primera (que Shepard denomina "*puramente física*") busca explicar las relaciones a partir de las características físicas de los sonidos. La segunda se ubica dentro de la tradición *psicofísica* y trata de encontrar una función matemática que haga corresponder los estímulos físicos con un valor psicológico. La aproximación *cognitivo-estructural* sugiere que se da un tipo de percepción categorial, cada tono (que puede variar dentro de un continuo) activa el nodo más cercano en una estructura-cognitiva (discreta) correspondiente (por ejemplo un marco tonal o una escala diatónica), que puede haber sido establecida por un contexto musical precedente, o que puede ser inducida por las relaciones musicales entre los propios sonidos de prueba.

Shepard ha señalado que dentro de los distintos intentos psicofísicos por representar la altura tonal a través de escalas unidimensionales, se presuponen, principalmente, 4 condiciones básicas:

1. *Correspondencia única*. Cada tono corresponde a un punto particular en un espacio "métrico".

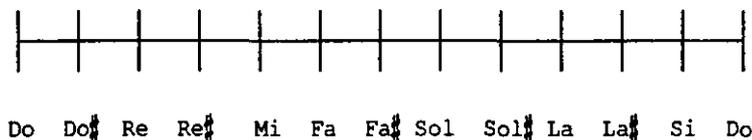
2. *Preservación de la equivalencia.* A una misma relación psicológica percibida entre distintos tonos corresponde la misma distancia en el espacio.

3. *Monotonicidad.* Los tonos que son percibidos como más parecidos a un tono dado, corresponden a puntos más cercanos al punto que corresponde al tono dado en el espacio.

4. *Unidimensionalidad.* El espacio métrico es una línea euclidiana de una dimensión.

Un primer intento por representar geoméricamente las relaciones perceptuales entre los sonidos utilizando una sola dimensión, corresponde a una recta que incluye los doce semitonos (para la escala con temperamento igual que utilizamos en la música occidental) en los que se divide una octava.

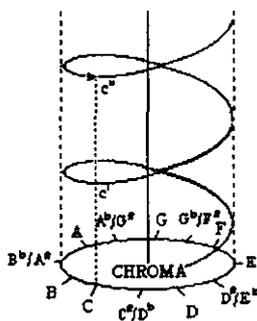
Figura 8



La distancia entre un sonido y el semitono adyacente debe ser equivalente a la distancia entre cualquier sonido de la escala y un semitono adyacente a él. De acuerdo con esta representación unidimensional los sonidos se percibirían como más cercanos o semejantes mientras estuvieran separados por menos semitonos. Evidentemente el modelo unidimensional no explica porque una octava se percibe como mas semejante que una segunda, así como otros intervalos importantes dentro del contexto tonal. Por lo anterior, es necesario abandonar la condición de *unidimensionalidad* para

elaborar un modelo geométrico. En cuanto a la *preservación de la equivalencia*, se supone que si se presentan intervalos musicales en "condiciones adecuadas", los intervalos separados por el mismo número de semitonos deberían ser percibidos como musicalmente equivalentes (a excepción de los sonidos que sean tan graves o tan agudos que se ubiquen más allá de los límites de ejecución de los transductores sensoriales). Al mantener la condición de *preservación de la equivalencia*, los puntos que representen a los sonidos deberán estar espaciados igualmente en la estructura geométrica; la siguiente pregunta es cuál debe ser la forma de la estructura. El espaciamiento regular y equidistante de los puntos implica que la estructura sea tal que los puntos puedan mapearse en ella preservando la distancia bajo las distintas transformaciones posibles, entre las que se incluye la traslación, la reflexión y la rotación. De acuerdo con un teorema de la cinemática clásica, el movimiento rígido más general de un espacio de tres dimensiones dentro de si mismo, corresponde a una rotación junto con una traslación a través del eje de rotación (dicho de otro modo, un movimiento de tornillo).

Figura 9



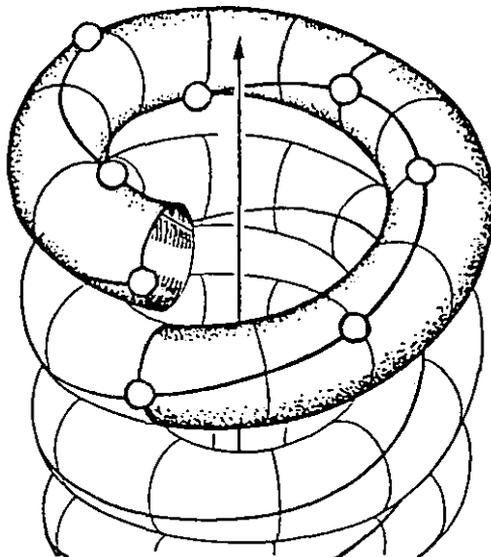
Según Shepard, la generalización adecuada del teorema en espacios de más de tres dimensiones, implica que la estructura geométrica adecuada para representar las distancias perceptuales de los sonidos de la escala temperada, debe ser una estructura helicoidal generalizada o una variante degenerada de la misma (ver figura 9). Se puede variar la proporción entre el componente rotacional (la circunferencia de la hélice) y el componente traslacional (la altura rectilínea de una vuelta completa) para moverse libremente entre los dos casos degenerados de la hélice; 1) en el que se reduce a una línea recta y ya no se encuentra una mayor similitud en la octava, y 2) en el que la hélice se comprime en un círculo y la identidad perceptual es la misma para todos los sonidos en relaciones de octava (C, C', C'').

En la década pasada, los componentes rectilíneo y circular de la representación helicoidal, ya eran suficientemente aceptados, y se les denomina como *tone heigth* y *tone chroma*, respectivamente.

Sin embargo, el espacio tridimensional helicoidal, ya sea regular o deformado, no da cuenta de los incrementos en la semejanza de sonidos separados por intervalos diferentes a la octava. Lo anterior sugiere la necesidad de generalizar el modelo helicoidal para que pueda representar otras relaciones, lo cual se puede conseguir representando un espacio de un orden dimensional más complejo (con un mayor número de dimensiones, ver figura 10).

Figura 10.

Al modificar la representación del *tone chroma* y presentarlo como un espacio multidimensional, se pueden incluir en el modelo las relaciones dadas por el círculo de quintas.



Un modelo de aprendizaje de esquemas tonales

Bharucha (1991) intenta describir el modo en que los esquemas perceptuales para la tonalidad son adquiridos. En distintos experimentos se ha demostrado que el contexto tonal influye en la manera de percibir los sonidos y los acordes (Dowling, 1978; Krumhansl 1979; Bharucha & Krumhansl 1983; Bharucha & Stoeckig, 1986, 1987), los efectos que se presentan se atribuyen a los esquemas mentales previamente adquiridos. Un esquema se define como una representación mental que codifica patrones abstractos existentes en el medio ambiente. Una vez adquiridos, los esquemas generan expectativas para los patrones que son similares a los que se han encontrado previamente.

En experimentos previos, Bharucha & Stoeckig (1986) han demostrado que existe fuerte evidencia de que los escuchas occidentales tienen esquemas para las relaciones entre acordes. Las relaciones coinciden con las planteadas por la teoría musical y no dependen del grado de entrenamiento musical de los escuchas.

Para explicar el modo en que se generan los esquemas Bharucha utiliza un modelo computacional de redes neuronales denominado MUSACT que se puede ubicar dentro de una categoría mas amplia que comprende los mecanismos que se han propuesto para permitir la auto-organización de una red neuronal como respuesta a regularidades en el medio ambiente. El modelo computacional MUSACT permite explicar patrones observados en estudios previos, basado en una organización jerárquica de las clases de altura. El modelo presenta como una *propiedad emergente*, relaciones armónicas abstractas como el círculo de quintas. El término propiedad emergente se usa para designar una propiedad global que el modelo exhibe como consecuencia de múltiples fuerzas (restricciones) locales que actúan en tándem. Las

unidades que representan clases de altura se conectan con unidades que representan sus respectivos acordes y estos a su vez se conectan con unidades que representan sus respectivas tonalidades. Es particularmente interesante el modo en que se derivan los esquemas tonales a partir de información tan "sencilla". Se intenta que MUSACT sea un modelo de procesamiento que represente la manera en que las propiedades emergen de un sistema neurológico plausible que *aprende* a través de la exposición pasiva al medio ambiente.

Como punto de partida, MUSACT presenta dos suposiciones. La *primera* tiene que ver con la arquitectura inicial de la red e involucra las especificaciones acerca del modo en que las unidades están inicialmente interconectadas y qué unidades, en caso de que las haya, tienen características de sintonización prioritarias. La *segunda* suposición se refiere al algoritmo de aprendizaje, que se refiere a determinar que conexiones deberán cambiar sus fuerzas y en que medida.

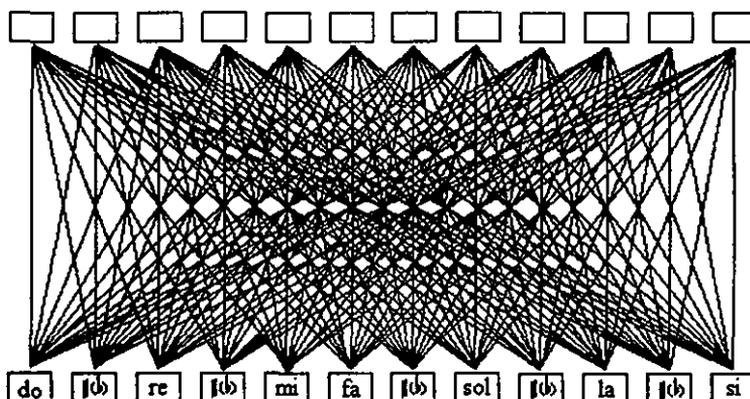
La arquitectura inicial de la red es una jerarquía de unidades tal que cada unidad en un nivel se conecta con cada una de las unidades en el siguiente nivel (ver figura 11). La fuerza de las conexiones inicialmente es aleatoria.

Las unidades del nivel de entrada están sintonizadas a las clases de altura. En el sistema auditivo, hay células que responden selectivamente a bandas estrechas de frecuencias audibles. El *continuum* de frecuencias es representado a través de un arreglo de células receptoras especializadas que colectivamente abarcan el rango audible.

Las unidades de entrada del modelo corresponden a unidades de clase de altura más que a unidades de una frecuencia específica. Representan categorías de altura con equivalencia de octava. Las unidades de clase de altura tienen campos receptivos que son suficientemente amplios para captar el rango de afinaciones aceptables en la

música. Las pequeñas variaciones en la afinación se perciben pero no afectan el funcionamiento de la red.

Figura 11.



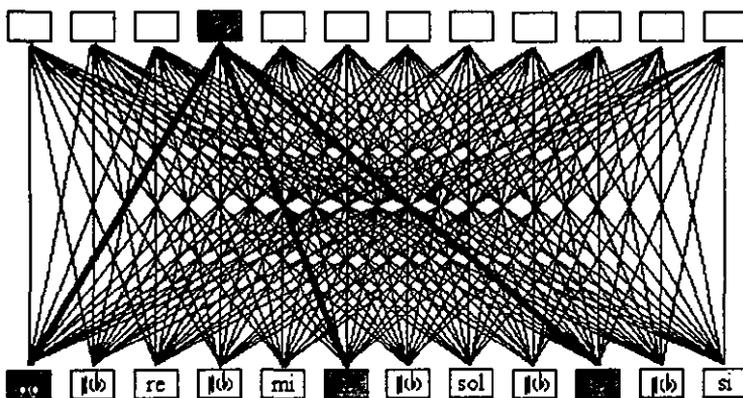
Las unidades del nivel inferior representan a las unidades de entrada "sintonizadas" para captar la "clase de altura" del sonido, que, en este ejemplo, corresponde a los doce semitonos de la escala con temperamento igual. Cuando una unidad es activada, produce una salida para cada una de las unidades del nivel superior inmediato, pero para algunas unidades el valor de salida, enviado por las unidades del nivel inferior, será más fuerte que para otras, en un principio esto está determinado aleatoriamente.

Inicialmente las unidades de los niveles más altos no tienen características de sintonización, pero más adelante desarrollan detectores para patrones completos que se forman con las clases de altura. La disposición jerárquica de los detectores en el modelo es apoyado por la idea, cada vez más aceptada en la neurociencia, de que el cerebro se organiza jerárquicamente, con células que responden a características elementales en los niveles más bajos y células que responden a patrones crecientemente complejos en los niveles más altos. Existen neuronas que responden a la frecuencia tanto a nivel sensorial como cortical pero en la corteza se encuentran

neuronas que responden a patrones complejos. Las características de detección de una neurona sensitiva están determinadas por sus propiedades de transducción, las características de detección de las neuronas de orden más alto se determinan por el conjunto particular de neuronas que envía información y por la fuerza de tales conexiones.

Si las características de sintonización de los detectores en los niveles más bajos de procesamiento pueden verse como determinadas de manera innata, la manera en que se determinan las características de sintonización de los detectores en los niveles más altos de procesamiento depende en gran medida del aprendizaje perceptual. La plasticidad de respuesta de las neuronas corticales permite pensar que las neuronas adaptan sus respuestas de acuerdo a las regularidades que prevalecen en el medio auditivo (ver figura 12).

Figura 12.



Las unidades del nivel inferior correspondientes a un acorde de Fa mayor son activadas y la suma de sus respectivas salidas produce que una unidad del nivel superior inmediato se active en mayor grado que el resto. La repetición de tal experiencia produce que unas conexiones aumenten su fuerza mientras que otras se debilitan.

Representaciones internas de la percepción y ejecución musical

Krumhansl (1992) ha sugerido que la naturaleza de las representaciones internas es el problema fundamental que comparten los investigadores dedicados a las ciencias cognitivas. Una *primera* distinción, en cuanto a la naturaleza de las representaciones, es que a diferentes dominios de la conducta inteligente corresponden distintos tipos de representaciones internas. Krumhansl reconoce la existencia de - por lo menos - dos tipos de representaciones. Por un lado los estudios que se han realizado en el área de la percepción visual, sugieren que existe un tipo de representación ("icónica") que tiene un carácter perceptual continuo y cuyas dimensiones y operaciones son análogas a las dimensiones y operaciones físicas; por otra parte, los estudios sobre el lenguaje han planteado un tipo de representación ("simbólica") más abstracta y dirigida por reglas, que presenta una correspondencia arbitraria entre símbolos discretos y objetos o eventos en el mundo exterior. La música en tanto que es otra área de la conducta humana, sugiere otros tipos de representaciones o por lo menos sugiere modos a través de los cuales los modelos para describir las representaciones internas pueden ser ampliados o afinados. Krumhansl presenta datos que sugieren que algunos aspectos de las representaciones internas de la música tienen un carácter icónico en tanto que otros son más cercanos a lo simbólico.

De acuerdo con Krumhansl es necesario considerar *seis* puntos cuando se trata de abordar el estudio de la música desde una perspectiva cognitiva.

1) En cuanto a la universalidad de la música, podemos considerar a la música como algo universal en el sentido de que todas las culturas conocidas tienen algún tipo de música.

2) La funcionalidad adaptativa de la música no es la misma para las diferentes culturas. En cada cultura se enfatizan diversas funciones en distintos grados. La música produce fuertes efectos emocionales e involucra procesos perceptuales y cognitivos intrincados; estudiar la música debe ayudar a ampliar la comprensión del pensamiento humano.

3) ¿Qué estructuras musicales pueden considerarse universales? Parece que no hay constantes absolutas, aunque se pueden identificar algunas tendencias generales. En cuanto al ritmo, las "subdivisiones" binarias y ternarias son las más comunes; y en cuanto a la altura, casi en todo tipo de música se escoge un subgrupo de alturas discretas a partir del continuo de frecuencias, con los que elabora un sistema de escalas, la mayoría de las culturas utilizan la proporción 2:1 de frecuencias para repetir la relación entre sonidos (los intervalos de una escala se repiten en distintas octavas).

4) El significado de la música parece residir principalmente en las relaciones entre los propios eventos musicales más que en una relación entre los eventos musicales y las entidades no musicales.

5) Aunque hay un acuerdo sobre la existencia de una *gramática musical*, es indispensable tener presente que no se trata de una gramática que cumpla con las mismas funciones que en el lenguaje. En la música no es necesario eliminar la ambigüedad y las reglas se modifican constantemente.

6) Los procesos de razonamiento lógico como la inducción, deducción y solución de problemas no se presentan en el dominio de la música. Por lo menos no se presentan del modo que se entienden en otras áreas. En este punto resulta difícil coincidir con Krumhansl, pues hay una buena cantidad de actividades que implican los procesos

mencionados, baste pensar en un compositor que toma un acorde x como punto de partida y se propone otro y como punto de llegada pasando por n acordes más y obedeciendo ciertas restricciones, ¿se trata o no de una solución de problemas?

Para que las señales acústicas sean percibidas como unidades musicales elementales debe ocurrir una considerable actividad de procesamiento. Varios principios de naturaleza gestáltica - como los descritos por Deutsch (1994) - entran en operación para segmentar la información auditiva. Las preguntas centrales acerca de las representaciones internas de la música son, ¿Qué tipo de información proveniente de los estímulos musicales es la que se internaliza, de qué manera se almacena y cómo es interpretada y reconocida?

En los *primeros niveles* de procesamiento la música es organizada en eventos musicales, propiedades de los eventos y relaciones entre los mismos. Se supone que estos procesos son automáticos y no están bajo control de la atención.

Un evento musical tiene 4 propiedades psicológicas (ver anexo 1), altura, duración, intensidad y timbre. Cualquier evento (con sus 4 propiedades psicológicas determinadas) se indexa en el tiempo, es decir que tiene un valor relacionado con otros eventos, por lo que Krumhansl lo representa como *evento tiempo*. Los elementos de tal formalismo (las propiedades psicológicas) deben ser examinados para determinar si es conveniente considerarlos como atributos icónicos o simbólicos en la representación interna de la música.

Atributos de los eventos musicales.

El índice temporal es un atributo que puede ser considerado como una dimensión continua que corresponde cercanamente al tiempo real, por lo que se puede considerar como icónico.

Por lo que toca a las propiedades psicológicas, tanto el timbre como la intensidad pueden considerarse como atributos de tipo continuo. Mientras que (por lo menos en una buena parte de la música de tradición occidental) la altura y la duración son de una naturaleza más categórica y discreta, por lo que entran de manera natural en unidades organizacionales más amplias cuya construcción es dirigida por reglas (es en este punto donde se centra el interés de Krumhansl).

Sintaxis musical

Al aumentar el interés por estudiar a la música desde una perspectiva cognitiva y no únicamente perceptual, se ha intentado describir el tipo de conocimiento que los escuchas tienen acerca de las reglas que dirigen el modo en que se combinan los eventos elementales. Se pueden identificar regularidades al interior de una tradición musical que permiten formar unidades melódicas, armónicas, rítmicas o métricas. Tales regularidades son internalizadas a través de la experiencia y afectan la manera en que las secuencias individuales son codificadas y recordadas; asimismo proveen las bases para interpretar la función de los eventos elementales dentro de un contexto más amplio y para generar expectativas acerca de los eventos subsecuentes. Para referirse a un conocimiento de este tipo se utiliza el término *esquema*. En cuanto a la armonía-tonal occidental se ha demostrado experimentalmente que los esquemas incluyen conocimiento de la estructura de la escala, las funciones de los grados de la escala y los acordes en una tonalidad, así como de las relaciones entre distintas tonalidades. El conocimiento esquemático tiene consecuencias en el modo en que los eventos son codificados y recordados. Por ejemplo, los esquemas tonales afectan la manera en que se perciben las relaciones entre sonidos y entre acordes así como la preferencia por un ordenamiento en la secuencia temporal de los eventos.

Siguiendo la argumentación de Krumhansl se puede decir, para la música basada en la armonía-tonal occidental, que los escuchas tienen conocimiento acerca de las funciones estructurales de 3 tipos de elementos -notas, acordes, y tonalidades- y sus interdependencias.

Además es importante mencionar que hay varios aspectos comunes a la música y al lenguaje. Sin olvidar que hay características específicas altamente desarrolladas para cada uno, el hecho de que en los primeros niveles comparten el mismo sistema sensorial (o de entrada) sugiere que tal vez en ese nivel la información este sujeta a los mismos principios de organización. En niveles estructurales más abstractos también se pueden encontrar algunos paralelismos. Tanto la música como el lenguaje pueden ser descritos en términos de unidades temporales organizadas jerárquicamente.

Superficie musical.

Para probar la habilidad que tienen los escuchas al recordar características estilísticas superficiales de piezas particulares, Krumhansl (1991) diseñó un experimento en el que presentó el fragmento de una pieza en un estilo no-familiar (con lo cual intentó garantizar que los sujetos utilizaran las características superficiales almacenadas en la memoria en lugar de los esquemas estilísticos para emitir un juicio) y después presentó 5 distintos fragmentos, uno de los cuales era un fragmento perteneciente a la misma pieza y los otros cuatro eran modificaciones ya sea manteniendo el contorno y alterando algunos de los intervalos o invirtiendo la dirección de los intervalos. La tarea de los sujetos consistía en señalar si el segundo fragmento escuchado pertenecía a la misma obra que el primero. Los resultados sugirieron que los sujetos pudieron abstraer información acerca de las características estilísticas de la pieza lo que les permitió identificar, con una probabilidad mayor al azar, el fragmento que también

era parte de la pieza sin haberlo escuchado antes. Por otro lado resulto difícil para los sujetos rechazar algunas de las transformaciones, en las que probablemente intervinieron los esquemas tonales como en el caso de los contornos semejantes. Aunque los esquemas musicales pueden afectar significativamente la memoria musical, aparentemente no son necesarios para una precisa codificación mnémica de los atributos superficiales. A partir de los resultados, Krumhansl argumenta que la música necesita tanto de las representaciones icónicas como de las simbólicas, o dirigidas por reglas. También se puede sugerir que los individuos generan esquemas a partir de la información musical superficial, lo que en buena medida es un proceso de abajo-arriba, y posterior o paralelamente prueban tales esquemas en la audición de fragmentos con información musical de superficie semejante.

La realidad cognitiva de la estructura jerárquica en la música

La idea de una organización jerárquica ha sido muy utilizada para elaborar análisis estructurales de la música (particularmente, análisis de la música tonal basados en las ideas del musicólogo Heinrich Schenker) e incluso se ha planteado que uno de los procesos cognitivos universales involucrados en la música, consiste en estructurarla de un modo jerárquico. Sin embargo el trabajo de Serafine (1989) fue el primer intento por probar experimentalmente el concepto de estructura jerárquica en la audición de la música. El objetivo de su experimento fue investigar en que medida se puede decir que la estructura jerárquica existe o es activada durante la percepción de la música. Para averiguarlo utilizó dos modalidades (con 3 experimentos cada una): en la primera

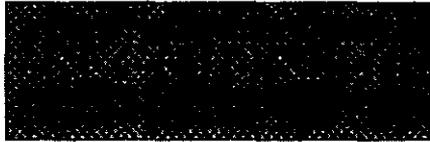
se intentó determinar el grado en que los sujetos podían asociar una ejecución artística de una estructura jerárquica con el fragmento musical del cual se había extraído; en la segunda los sujetos debían decidir que les parecía más similar, si dos fragmentos con la misma estructura y una armonía de superficie diferente o dos fragmentos con diferente estructura y armonía de superficie semejante. Los resultados sugirieron dos conclusiones:

- a) Por una parte, los sujetos - quienes tenían un bagaje musical variable - aparentemente si escuchan las estructuras jerárquicas subyacentes y las utilizan para hacer juicios rápidos acerca de la similitud de distintos fragmentos;
- b) y por otra parte, la jerarquización parece haber sido utilizada aunque de un modo sutil e inconciente.

Los primeros 3 experimentos se basaron en el supuesto de que la realidad cognitiva de las estructuras jerárquicas se puede probar, en parte, determinando si los sujetos pueden asociar una estructura con el fragmento del cual se derivó.

Un problema metodológico fue que si se asume que los sujetos reducen mentalmente la música que escuchan a su estructura subyacente, las estructuras usadas para los primeros tres experimentos, podían ser reducidas por los sujetos a estructuras aun más profundas (semejantes a la Ursatz propuesta por Schenker) en donde se iría perdiendo gradualmente la diferencia. Así que se diseñaron otros 3 experimentos para probar la distinción entre estructura y superficie en fragmentos musicales. Se compusieron breves piezas musicales en los que las condiciones de la estructura (semejante o diferente) así como las de superficie (semejante o diferente) podían ser variadas simultáneamente. Se encontró que para diferentes tareas se produjo distinta atención, en una de las tareas que exigía juicios casi inmediatos, aparentemente los sujetos

hicieron uso de la estructura, mientras que en las tareas de reconocimiento así como en la de emparejamiento, la evidencia apunta a que utilizaron el nivel superficial. Los problemas derivados de los 6 experimentos, se replantean en 2 cuestiones más amplias, aún sin respuesta, sobre la percepción de la estructura y superficie musical. La primera es una distinción entre atención conciente o focalizada que se opone a inconciente, así como cuál de ellas hace destacar la estructura. Y la segunda se refiere a si la estructura o la superficie permanece con mayor potencia en la memoria.



Acerca de los límites de la experimentación en música

Persson y Robson (1995) han resaltado el carácter cuantitativo de la mayor parte de la investigación en el área de la psicología de la música, y lo atribuyen a que el paradigma metodológico predominante en la búsqueda de la "verdad psicológica" ha sido la experimentación. Aunque algunos teóricos han señalado que es necesario explorar la comprensión del contenido y la estructura de la experiencia musical e incluso darle prioridad en la investigación, aun existen varios problemas metodológicos por resolver, particularmente al emprender la investigación de los aspectos subjetivos de la música. También han subrayado las dificultades de la investigación de la psicología musical basada en la experimentación y proponen buscar una estrategia que permita estudiar el fenómeno musical en el lugar en que ocurre, a la vez que sirva de ayuda al investigador tradicional sin experiencia en el trabajo de campo (fuera del laboratorio).

El reto de la subjetividad y lo individual.

En años recientes el interés por el tema de las emociones en la investigación músico-psicológica ha promovido la necesidad de reconocer los aspectos fenomenológicos involucrados en la percepción de la música, sin embargo los estudios operacionales de la respuesta emocional frente a la música se han visto dificultados, principalmente, debido a que aún no hay una teoría aceptada que explique la interacción entre cognición y emoción. Sloboda (1992) destaca la necesidad de incorporar aproximaciones teóricas y metodológicas de un campo tan amplio como sea necesario para alcanzar una incorporación satisfactoria del estudio de las emociones en la música. Por su parte, Motte-Haber afirma que en la actualidad la tarea más

importante dentro de la psicología de la música es establecer firmemente a la disciplina en la comprensión del ser humano así como establecer a la psicología en la comprensión de la música.

Persson y Robson también argumentan que el hecho de que en la psicología de la música la investigación se haya enfocado en estudiar la música a través de algún fenómeno relacionado con ella (habilidad motora compleja, fenómeno auditivo complejo, fenómeno parecido al lenguaje, etc.), ha representado un obstáculo para alcanzar una posición ontológica adecuada en la psicología de la música; y que otro probable obstáculo es que una gran mayoría de la investigación se lleva a cabo de acuerdo con una agenda de investigación (no necesariamente explícita) que plantea a la universalidad y a la generalidad histórica como sus metas más altas. Los autores sugieren que cualquier desarrollo orientado hacia la comprensión del fenómeno musical debe inevitablemente estudiar la música como *música*, es decir en el contexto en que ocurre y de manera global, lo cual es muy difícil a menos que la agenda de investigación basada en los controles experimentales sea abandonada.

Desde las distintas orientaciones que investigan el fenómeno musical, la música se define de distintas formas, para unos puede ser un proceso cognoscitivo y para otro es una manifestación social que tipifica un patrón cultural (o una serie de procesos neuroquímicos). La música (o su investigación) es un fenómeno multidisciplinario, y el interés por una comprensión mas amplia del mismo implica una necesidad de ampliar el horizonte para los investigadores quienes pueden beneficiarse de las distintas prácticas y áreas de investigación.

Para futuras investigaciones, *la primer proposición* de Persson y Robson es que una de las cuestiones más importantes y fundamentales, que necesitan ser consideradas por

los científicos músico-conductuales, tiene que ver con la ontología en general y con una comprensión de la naturaleza de la música (y de los músicos) en particular. Es necesario iniciar una investigación de la conducta considerando que aspectos de un fenómeno particular pueden tener propiedades generales y que aspectos se limitan a propiedades individuales, para después tratar de implementar un paradigma metodológico congruente.

Es necesario que los músicos dejen de ser considerados únicamente como sujetos en los experimentos y tengan un papel más activo en la investigación. Aunque algunos científicos cognitivos ya se están interesando por los aspectos fenomenológicos* de la música y su elaboración (composición, interpretación), aún existe una considerable ambivalencia entre los investigadores sobre qué hacer con los datos cualitativos. A menudo solo son utilizados como apoyo para los datos cuantitativos. Persson y Robson proponen hacer un esfuerzo por estudiar el "mundo real" de la música conjuntamente con los estudios experimentales. Hablar con los músicos en un lugar y una situación donde se sientan a gusto, así como tener muy en cuenta lo que los músicos tienen que decir sobre su propio modo de hacer música. Hay varios aspectos a considerar:

1) la inferencia estadística no puede continuar como el único modo de obtener resultados válidos y confiables; 2) El papel del investigador dedicado a la psicología de la música es diferente al del investigador "tradicional". El investigador de campo generalmente lo hará mejor si asume su propia subjetividad en vez de trabajar en contra de ella; 3) la calidad de los datos siempre es un aspecto importante, sin

* Como se ha visto en los antecedentes, el interés por los aspectos fenomenológicos de la música no es algo completamente nuevo, pero para un paradigma experimental no ha sido fácil incorporarlos a la investigación.

embargo es necesario buscar alternativas para los casos en los que los controles requeridos por un paradigma experimental no son aplicables.

La segunda proposición es discutir la necesidad de elegir un paradigma científico que permita la utilización de datos cualitativos y cuantitativos en términos iguales. Dicho de otro modo, en ocasiones la investigación es determinada por el problema que se plantea más que por el método. Las preguntas de investigación deben servir como una balanza para evaluar la metodología o combinación de metodologías que se debe utilizar o incluso inventar para un problema particular o un conjunto de preguntas.

Un problema que generalmente se pasa por alto cuando se involucran músicos en la investigación, es la interacción entre el investigador y los participantes. Aunque generalmente los músicos se quejan de ser tratados como objetos de estudio, los investigadores no toman muy en cuenta sus objeciones. Persson y Robson plantean que el repudio de los músicos por la ciencia y la investigación científica puede ser entendida como una reacción hacia algo que tal vez amenaza potencialmente sus concepciones individuales de la música y la actividad musical.

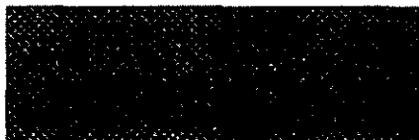
La tercer proposición es tomar seriamente las posibles desconfianzas de los músicos hacia la investigación (incluyendo a los propios investigadores), y actuar para tratar de evitarlas. Sugieren estar dispuestos para que los participantes de una investigación hagan notar su individualidad, lo cual puede resolverse planificando estudios de caso o de grupos pequeños.

Arriba se mencionó la necesidad de cambiar el papel del músico en la investigación. A continuación algunas razones para pensar al músico como un coinvestigador. Los músicos generalmente pueden aportar sugerencias valiosas acerca del procedimiento de la investigación, particularmente las relacionadas con la naturaleza de las preguntas

de investigación. Después de todo el músico generalmente tiene una idea más clara sobre la composición de la música y su ejecución que la que tiene el investigador. Aunque la apertura hacia los músicos participantes es esencial, se debe cuidar que el intercambio de ideas no interfiera con aquello que se quiera investigar en un caso particular.

La cuarta proposición es que el investigador este preparado y dispuesto para redefinir su papel así como para involucrar a los músicos en la investigación en lugar de mantenerlos a distancia, como objetos de estudio. Generalmente los músicos tienen un conocimiento más preciso sobre teoría, historia y práctica de la música lo cual representa información valiosa al momento de planear y analizar los resultados de una investigación dentro del área de la psicología de la música.

Las propuestas de Persson y Robson pueden verse como un síntoma de la necesidad de incorporar procedimientos metodológicos que aborden el estudio de aspectos fenomenológicos de la conducta musical. Aunque por momentos su postura se lee como un rechazo radical a los métodos de experimentación actuales, sin que sus proposiciones señalen caminos concretos a seguir.



Cadenza

En las páginas anteriores se ha visto que la ciencia cognitiva proporciona herramientas metodológicas importantes para intentar explicar los modos en que se procesa la información musical. La mayoría de los estudiosos de la psicología de la música, proponen distintos niveles en el procesamiento de la información. Ya sea que les llamen realidades físicas, perceptuales o cognitivas como en el caso de Agmon; que las definan como distintos niveles dentro de una red, de acuerdo con su grado de abstracción como en el caso del modelo conexionista propuesto por Bharucha; o que se trate de "formas" con información de carácter global o más elaborado y abstracto dependiendo del nivel de abstracción y que se generan de acuerdo con los principios de la "forma" descritos por Deutsch. Al describir una teoría cognitiva de la percepción musical, Raffman toma como punto de partida la teoría de Fodor sobre la modularidad de la mente. Jackendoff apoya la idea de un procesamiento en módulos - aunque no está de acuerdo con el concepto de intencionalidad introducido por Fodor para explicar el modo en que los sistemas centrales interpretan la información que reciben de los sistemas de entrada - y sugiere que la especificidad implicada por la modularidad debe tener una correspondencia en la arquitectura del cerebro, lo cual apoya la teoría de Gardner sobre las múltiples inteligencias, al igual que el desarrollo de modelos como el propuesto por Bharucha para la adquisición de esquemas tonales.

Otra idea con un gran número de adeptos es que la información se estructura de acuerdo con algún tipo de ordenamiento jerárquico; uno de los desarrollos más completos en este sentido se puede encontrar en la teoría generativa de la música tonal

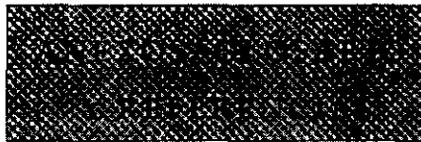
propuesta por Lerdahl y Jackendoff (1983). Una posible causa del acuerdo en cuanto a la organización jerárquica de la música, consiste en el hecho de que la gran mayoría de los estudiosos han enfocado sus investigaciones hacia la música armónico-tonal de tradición occidental en la que la jerarquía de los sonidos así como sus funciones dentro del contexto están bastante definidas. Con lo anterior no quiero decir que la investigación en la música armónico-tonal se haya agotado, lo que intento subrayar es la necesidad de proponer modelos que den cuenta de sistemas musicales distintos al mencionado, incluso dentro de la misma tradición occidental.

Si queremos llegar a proponer principios universales, que puedan explicar el modo en que se procesa la información musical, es necesario describir los principios más específicos correspondientes a sistemas musicales particulares (como se ha hecho con el sistema armónico-tonal) en los que las relaciones entre los elementos sonoros son diferentes a las que se dan en la armonía tonal; por ejemplo, sistemas en los que la octava se divide de un modo distinto o en los que el timbre tiene un papel más importante que la "altura de los sonidos".

Uno de los problemas para llegar a una teoría universal de la música radica en la falta de una teoría general de las emociones que proporcione las bases para analizar el procesamiento del contenido emocional de la música. Paralelamente, Persson y Robson subrayan la existencia de varios problemas metodológicos por resolver, particularmente al emprender la investigación de los aspectos subjetivos de la música; también sugieren que la búsqueda de universales ha sido un "obstáculo" para la comprensión del fenómeno musical. No soy partidario de abandonar tal búsqueda, pero sí estoy de acuerdo en la necesidad de promover una pluralidad metodológica en el

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

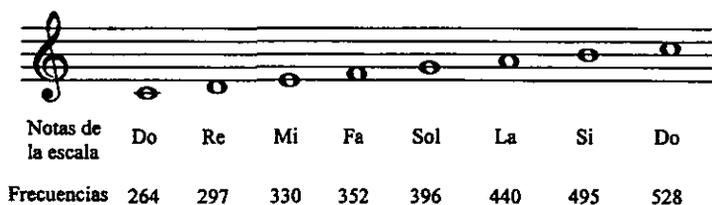
estudio de la música, aunque el hecho de estudiar distintos aspectos, como la función social de la música dentro de una cultura dada por ejemplo, puede volver aún más difícil el enunciar principios universales - por que mientras se trate de estudiar un mayor número de componentes del fenómeno musical a la vez, la especificidad del fenómeno se vuelve mayor - pero siendo tantas y tan diversas las manifestaciones musicales de nuestra especie, los estudios monográficos de una cultura o un sistema musical pueden constituir los nodos para elaborar una red explicativa que permita las comparaciones necesarias para acercarse a la descripción de los procesos comunes involucrados en los distintos niveles del fenómeno musical.



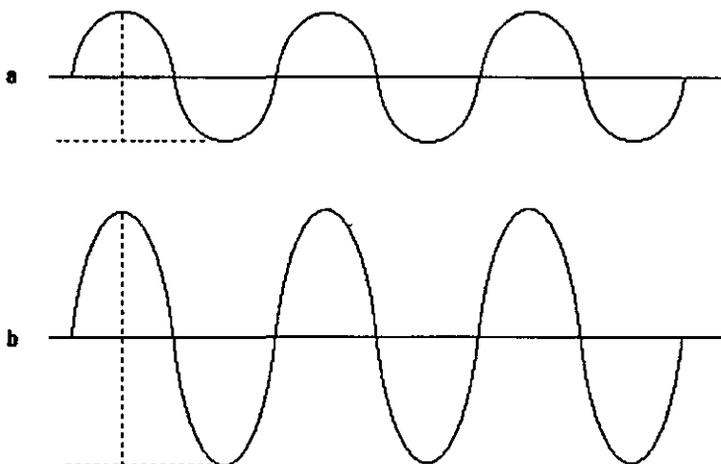
ANEXO 1

En una onda sonora regular se reconocen 4 características físicas, que tienen una correspondencia perceptual claramente definida.

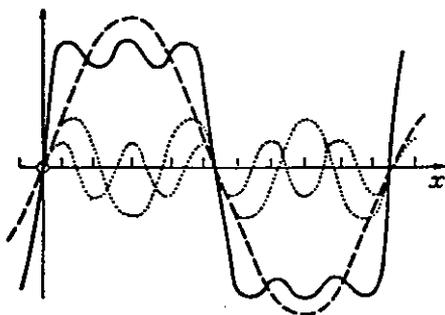
1) La frecuencia de la onda determina la altura de un sonido, a mayor frecuencia el sonido se percibe como más agudo y viceversa; por ejemplo un sonido correspondiente a una frecuencia de 528 hzt. se percibe como más agudo que uno de 264 hzt.



2) La amplitud de la onda está en relación directa con la intensidad o volumen del sonido. Las ondas a y b tienen la misma longitud de onda, por lo tanto la misma frecuencia, pero b tiene una intensidad o volumen mayor, determinado por la amplitud de la onda.



3) Para entender la correspondencia física del timbre, es necesario tener presente que los sonidos que percibimos muy rara vez son una onda sinusoidal (como las dibujadas arriba). Dependiendo de la fuente de emisión del sonido, la frecuencia fundamental estará acompañada por una configuración particular de armónicos (frecuencias que son múltiplos de la frecuencia fundamental), dando como resultado una "onda compleja" que tiene su correspondiente perceptual en el timbre.



Primeros diez armónicos a partir del sonido Sol.

No. de armónicos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Relación de frecuencias		2	3/2	4/3	5/4	6/5				
Intervalo		Octava	Quinta	Cuarta	3a.M	3a.m				etc.

4) Finalmente, la duración de la onda, determina la duración absoluta del sonido.

Practicamente todas las culturas musicales dividen el continuo sonoro en elementos discretos a partir de los cuales organizan su discurso musical. Una de las relaciones que se encuentra en la base de la mayoría de las culturas musicales es la que conocemos como octava, en la que un sonido y otro del doble de frecuencia son considerados como equivalentes, debido principalmente a que los armónicos de ambos sonidos son idénticos. Podemos definir una escala musical como el modo de dividir el intervalo de octava, es decir, cuántos intervalos y qué distancia entre cada uno de ellos hay al interior de la octava. Entre las escalas más conocidas se encuentran las que distinguen desde 5 hasta 24 intervalos dentro de una octava. En la música de tradición occidental ha predominado el uso de la escala de 7 sonidos, sin embargo, la distancia entre los intervalos no ha sido la misma a lo largo de la historia. El principal criterio para establecer los sonidos de la escala ha sido "la consonancia", que se refiere a la coincidencia entre los armónicos de dos sonidos simultáneos, de este modo, y de acuerdo con lo mencionado arriba, la octava es el intervalo más consonante. La proporción de frecuencias entre un sonido y otro a una octava de distancia es de 2:1 (ver la serie armónica presentada arriba), la proporción más consonante después de la octava es 3:2 y corresponde al intervalo de quinta. A partir de un sonido (frecuencia) se pueden derivar los restantes, hasta obtener los doce incluidos dentro de la octava, utilizando la proporción 3:2 para cada sonido subsecuente (y dividiendo entre 2, cuando la frecuencia resultante se encuentra más allá de la octava), sin embargo, la octava que se obtiene con este procedimiento no corresponde a la proporción 2:1, sino que es unos hertz más alta; otro característica que resulta en este sistema de afinación, denominado pitagórico, es que las proporciones de frecuencias entre sonidos adyacentes varían a lo largo de la octava. El sistema de afinación justa parte de

la proporción 2:1, la octava, y para obtener la frecuencia del resto de los sonidos utiliza subsecuentemente las proporciones 3:2, 4:3, 5:4, 5:3, 9:8 y 15:8; pero cuando una de las frecuencias resultantes se toma como nuevo punto de partida para construir la escala, las frecuencias resultantes difieren de las obtenidas para la escala anterior. En la práctica musical, la afinación justa exige modificar la afinación cada vez que se cambie de tonalidad (si se toca una pieza en Re y otra en Fa por ejemplo). El temperamento igual (el sistema de afinación más utilizado a partir del siglo XVIII) divide la octava en intervalos equidistantes, satisfaciendo de este modo la necesidad de poder pasar fácilmente de una tonalidad a otra, aunque los intervalos resultantes no sean igual de consonantes que en la afinación justa o en la pitagórica.

ANEXO 2

Teorías-del-qué vs. teorías-del-cómo.

Una *teoría-del-qué* es una descripción de una realidad mental dada. Por ejemplo una *teoría-del-qué* diatónica describiría, en el nivel cognitivo, a la realidad mental quinta justa como la relación entre un par-integrado tipo (7,4) modelo (12,7)* ; y, en el nivel perceptual, como el logaritmo de la diferencia de las frecuencias que es aproximadamente 700 cents.

Una *teoría-del-cómo* trata de explicar los procesos por los cuales un individuo construye una realidad mental a partir de cierta estimulación externa. La distinción entre ambos tipos de teorías tiene como punto de partida la distinción entre *competence* y *performance* propuesta por Chomsky. Se ha criticado que en algunos casos las realidades psicológicas son abstracciones que no corresponden a una realidad física, sin embargo, hay que tener en mente la distinción entre la realidad física y el *dominio-físico* -aquella parte de la realidad física que es captada por nuestros aparatos sensitivos- en consecuencia se puede discutir sobre la inconsistencia interna de alguna teoría o sobre la falta de evidencia crucial, pero no tiene sentido discutir que una teoría, en un sentido a priori, carece de realidad física.

Procedimientos de descubrimiento.

Es importante no confundir las *teorías-del-cómo*, que intentan explicar cómo es que un individuo construye una realidad mental a partir de cierta estimulación física (realidad externa), con los procedimientos de descubrimiento, que se refieren a las distintas

* En el modelo (12,7) la primer cifra corresponde a la distancia entre un sonido y otro medida en semitonos y la segunda cifra a la distancia medida en notas de la escala.

maneras en que un investigador llega a una teoría (por ejemplo) de la estructura musical o a un análisis específico dentro del marco de tal teoría. La descripción de tales procedimientos no es relevante científicamente, lo que importa es la teoría en sí misma.

Otra distinción importante se da en el modo en que la teoría (sea del-qué o del-cómo) se aproxima a la explicación de su objeto. Puede ser de los niveles más altos a los más bajos o viceversa (o una combinación de ambos). En una aproximación de *arriba-abajo* por ejemplo, se parte de ciertos supuestos de alto nivel y se trata de acomodar tales supuestos con los datos; por el contrario en una aproximación de *abajo-arriba* el individuo parte de los datos y va derivando gradualmente estructuras más abstractas. Es importante notar que en ambos casos debe haber previamente una *teoría-del-qué*, porque hay que tener una definición de lo que es una realidad mental antes de tratar de explicar como es construida.

También hay que tener presente que en cierto modo casi cualquier *teoría-del-cómo* concebible representa una aproximación de *arriba-abajo* ya que un individuo que ejecuta una tarea de procesamiento de información no puede hacerlo en un vacío conceptual. Dicho de otro modo, el individuo conoce (de un modo inconsciente) las características generales de la realidad mental que va a construir.

Cuando se habla de una de las aproximaciones *arriba-abajo* o *abajo-arriba* en relación con las *teorías-del-cómo* se hace referencia a un procesamiento de información, mientras que cuando es con respecto a las *teorías-del-qué* no tiene que ver con el procesamiento de información sino con una necesidad lógica al describir una realidad mental.

GLOSARIO (mínimo)

Acorde de generador omitido. Acorde en el que no está presente el sonido fundamental pero que cumple con la función armónica definida por ese sonido ausente (generador omitido).

Acorde de tónica. Acorde en el que el sonido fundamental es también la tónica o primer grado de la tonalidad.

Acorde perfecto mayor. Acorde de tres sonidos compuesto por un sonido fundamental, otro a un intervalo de tercera mayor con respecto al fundamental y el tercero a una quinta justa del fundamental.

Acorde perfecto menor. Acorde de tres sonidos compuesto por un sonido fundamental, otro a un intervalo de tercera menor con respecto al fundamental y el tercero a una quinta justa del fundamental.

Escala igualmente temperada. Escala en que la que los 12 semitonos son equidistantes.

Equivalencia enarmónica. Término utilizado para indicar que dos o más notas distintas (en cuanto a la notación) corresponden al mismo sonido, por ejemplo fa sostenido y sol bemol.

Progresión armónica. Sucesión o imitación de un patrón de enlaces armónicos en diferentes grados de una tonalidad.

Tonalidad. Sistema de ordenación jerárquica que consiste en la prevalencia de un sonido, conocido como tónica, sobre los que integran la escala con los que está vinculado por relaciones armónicas.

Referencias

- Agmon, Eytan *Music Theory As Cognitive Science: Some Conceptual And Methodological Issues*. Music Perception, Spring 1990, Vol 7, No. 3, pp 285-308.
- Bharucha, Jamshed J. *Tonality and learnability*, en Jones, M. R. *Cognitive bases of musical communication*. Washington, American Psychological Association, 1992, pp 213-223.
- Bharucha, J. J. & Krumhansl C. L. *The representation of harmonic structure in music: Hierarchies of stability as a function of context*. Cognition, 1983, 13, pp 63-102.
- Bharucha, J. J. & Stoeckig, K. *Reaction time and musical expectancy: Priming of chords*. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1986, 12, pp 403-410.
- Bharucha, J. J. & Stoeckig, K. *Priming of chords: Spreading activation or overlapping frequency spectra?* Perception and Psychophysics, 1987, 41, pp 519-524.
- Deutsch, D. & Feroe J. *The internal representation of pitch sequences in tonal music*, Psychological Review, 1981, 88, pp 503-522.
- Deutsch, D. & Boulanger R. C. *Octave equivalence and the immediate recall of pitch sequences*, Music Perception, 1984, 2, pp 40-51.
- Deutsch, Diana. *La perception des structures musicales*. en Zenatti, Arlette (Ed.), *psychologie de la musique*, Paris, Presses Universitaires de France, 1994, pp 115-144.
- Dowling, W. J. *The perception of interleaved melodies*. Cognition, 1973, 5, pp 322-337.
- Dowling, W. J. *Scale and contour: Two components of a theory of memory for melodies*. Psychological Review, 1978, 85, pp 341-354.
- Fechner, G. *Elements of psychophysics*. New York, Holt Rinehart and Winston, 1966 (originalmente publicado en 1860).
- Fodor, Jerry A. *The modularity of mind*. Cambridge, The MIT Press, 1983.

- Gardner, Howard. *Frames of mind, The Theory of Multiple Intelligences*. New York, BasicBooks, 1983.
- Helmholtz, Hermann, *On the sensations of tone. As a physiological basis for the theory of music*. New York, Dover Publications Inc., 1954 (1863 1a. edición en alemán).
- Jackendoff, Ray S. *Languages of the mind: essays on mental representations*. Cambridge, MA: MIT Press, 1992.
- Jeans, Sir James, *Science and Music*. New York, Dover Publications Inc., 1968.
- Koffka, A., *The principles of Gestalt psychology*. New York, Harcourt Brace, 1935.
- Kohler, W., *Gestalt psychology*. New York, Liveright, 1947.
- Krumhansl Carol. L. *The psychological representation of musical pitch in a tonal context*. *Cognitive Psychology*, 1979, 11, pp 346-374.
- Krumhansl, Carol L., *Memory for musical surface*. *Memory and Cognition*, 1991, 19, pp 401-411.
- Krumhansl, Carol L., *Internal representations for music perception and performance*, en Jones, M. R. *Cognitive bases of musical communication*. Washington, American Psychological Association, 1992, pp 197-211.
- Kurth E., *Musikpsychologie*, Berlin, 1931.
- Lerdahl, F., & Jackendoff, R. *A Generative Theory of Tonal Music*. Cambridge, MA: MIT Press, 1983.
- Motte-Haber, H. de la, *Principales théories scientifiques en psychologie de la musique: les paradigmes*. en Zenatti, Arlette (Ed.), *psychologie de la musique*, Paris, Presses Universitaires de France, 1994, pp 27-53.
- Neisser, Ulric. *Cognitive Psychology*. Meredith Publishing Company, 1967.
- Pavlov, I. P., *Conditional reflexes*. London, Oxford University Press, 1927.

- Persson, Roland S. & Robson Colin, *The Limits of Experimentation: On Researching Music and Musical Settings*. *Psychology of Music*, 1995, 23, pp 39-47.
- Raffman, Diana. *Language, Music, and Mind*. Cambridge, The MIT Press, 1993.
- Salzer, Felix, *Structural Hearing*. New York, Dover Publications Inc., 1962.
- Schenker H., *Harmony*, Chicago, University of Chicago Press, 1954.
- Serafine, M. L., Glassman, N., & Overbeeke, C. *The Cognitive Reality of Hierarchic Structure in Music*. *Music Perception*, Summer 1989, Vol. 6, No. 4, pp 397-430.
- Shepard, Roger N. *Structural Representations of Musical Pitch*. en Deutsch, Diana (Ed.). *The Psychology of Music*. New York, Academic Press, Inc., 1982. pp 343-390.
- Sloboda, John A. *The Musical Mind*. New York, Clarendon Press-Oxford, 1989.
- Sloboda, J. A. *Empirical studies of emotional response to music*, en Jones, M. R. *Cognitive bases of musical communication*. Washington, American Psychological Association, 1992.
- Stumpf C., *Tonpsychologie*, 2 vol., Leipzig, Hirzel-Verlag, 1883-1890. en Zenatti, Arlette (Ed.), *psychologie de la musique*, Paris, Presses Universitaires de France, 1994.
- Terhardt, E. *The Impact of Computers on Music: An Outline*. en Clynes, M. (Ed.). *Music, Mind and Brain*. New York, Plenum Press, 1982.
- Vega, Manuel de, *Introducción a la psicología cognitiva*. México, Alianza, 1986.
- Watson, J. B., *Behaviorism*. New York, Norton, 1925.
- Wever, Ernst G. *Theory of Hearing*. New York, Dover Publications Inc., 1949.
- Winckel, Fritz. *Music, Sound and Sensation. A modern exposition*. New York, Dover publications, Inc., 1967.