

PATRONES MUSICALES, ESQUEMAS, Y METÁFORAS DE SENTIDO: UN MODELO INTEGRAL DE COGNICIÓN TONAL

J. Fernando Anta

Universidad Nacional de La Plata (Argentina)

fernandoanta@fba.unlp.edu.ar

Resumo: Tradicionalmente, os estudos em cognição tonal supõem que os significados da tonalidade na experiência musical podem ser reduzidos à informação sobre as classes de altura com que uma peça é feita. No entanto, estudos recentes sugerem que os componentes afetivos e cognitivos da experiência tonal dependem, pelo menos em parte, dos padrões específicos de altura que cada peça apresenta. Sugerem também que a ligação entre os ditos componentes não é linear e que pode ser modificada pelas categorias conceituais que os ouvintes utilizam para apreciar e compreender a música. A partir dessas ideias, formula-se um modelo de cognição tonal em que os dados disponíveis são resumidos e os vários componentes que atravessam a experiência da música tonal são integrados.

Palavras-chave: cognição tonal; classes da altura; classes de intervalo; padrões tonais; experiência musical.

MUSICAL PATTERNS, SCHEMES AND METAPHORS OF MEANING: AN INTEGRAL MODEL IN TONAL COGNITION

Abstract: Traditionally, studies on tonal cognition assume that the meanings of tonality in listeners' musical experience can be reduced in one way or another to the pitch-class related information carried by a musical piece. However, recent studies suggest that both the affective and cognitive components of the tonal experience depend on the patterns of pitches each musical

piece shows. Further, they also suggest that the connection between such components is not linear, and that it might be altered by the concepts listeners use in order to appreciate and understand music. Based on these ideas, a model of tonal cognition is proposed in which available data are summarized and the various components of the tonal experience integrated.

Keywords: tonal cognition; pitch classes; interval classes; tonal patterns; musical experience.

1 Introducción

La percepción del flujo de tensión a lo largo de una pieza es probablemente el componente central de la escucha musical: según la tensión percibida, el oyente atribuye a la pieza momentos de actividad o reposo, movimiento o detención, apertura o cierre. Concomitantemente, un problema clave para los estudios psicomusicológicos es determinar qué factores inciden en la percepción de la tensión musical, lo cual es ciertamente un ‘problema’ porque tales factores pueden ser varios. Sin embargo, cuando se trata de música de tradición occidental, está bien establecido que un factor determinante es la tonalidad: entender la organización tonal de una pieza es indispensable para que el oyente comprenda cómo fluye la tensión a lo largo de la forma. Así, existe una importante tradición de investigaciones orientadas a precisar el significado y alcance de la tonalidad en la experiencia musical del oyente (e.g., Brower 2000; Deutsch & Feroe 1981; Krumhansl 2002; Krumhansl & Kessler 1982; Lerdahl & Jackendof 1983; Meyer 1973; Tillman *et al.* 2000). El presente trabajo se inscribe en esta tradición, en el intento de revisar sus investigaciones y formular un modelo integral de cognición tonal a la luz de las evidencias actualmente disponibles.

Ahora bien, aunque las investigaciones previas en el tema son diversas, sus objetivos pueden resumirse a tres. El primero, determinar qué mecanismos pone en juego el oyente para asignarle a una pieza

una u otra tonalidad; la pregunta en este caso ha sido: ¿cómo opera la inducción de la tonalidad? El segundo, examinar qué es la tonalidad en términos psicológicos; en este caso la pregunta fue: ¿cómo se representa la tonalidad? El tercer objetivo, finalmente, ha sido establecer cómo la tonalidad incide en el contenido intelectual y afectivo de la experiencia; sintéticamente, las preguntas al respecto han sido: ¿cómo la tonalidad afecta la comprensión de la música, y cómo su apreciación? En el presente estudio, estos tres objetivos se abordan de manera conjunta, para abarcar integralmente el tema. De hecho, se asume que los atributos que posibilitan la inducción de la tonalidad constituyen una parte de su representación, la parte intencional y/o de ‘anclaje,’ y que tal representación ha de tener también un parte ‘proyectiva,’ que incida en cómo el oyente comprende y/o aprecia la música – y que, entonces, justifique su especulación (al respecto véase Keijzer 2001; véase también Pezzulo 2008). La idea es que el estudio de cómo se identifica la tonalidad es también el de su representación y, finalmente, el de cómo incide en la experiencia musical.

Para poner al lector sobre aviso, aquí los modelos de cognición tonal disponibles se ordenan en dos grupos, según cómo conciben el proceso de inducción. Esto agiliza su examen, pues al revisar cómo conciben la inducción puede inferirse (si no son explícitos) cómo conciben la representación de la tonalidad, y sus efectos. El examen realizado, por su parte, mostrará que unos modelos, los más difundidos y próximos a la tradición de la Teoría Musical, se vertebran de manera excluyente sobre la idea de ‘clases de eventos,’ ya sean alturas o intervalos, mientras que otros modelos, más recientes y de corte más psicológico, consideran también el rol que pueden jugar en la experiencia tonal las alturas e intervalos per se. Se argumentará entonces que, para el oyente, el contenido tonal de una pieza depende no sólo de las estructuras o ‘esquemas’ que (potencialmente) puedan inferirse de su superficie musical, sino también de los patrones efectivamente disponibles. Finalmente, de esta idea, más la idea de que el modo en que el oyente conceptualiza la música también afecta su sentido de tonalidad, se sintetiza un modelo integral de cognición tonal.

2 Perspectivas clásicas en cognición tonal: modelos basados en 'clases' de eventos

2.1 Modelos basados en Clases de Altura

Sin duda, los modelos más difundidos en cognición tonal son los que se basan en la idea de que la experiencia de la tonalidad depende de las clases de altura que presenta una pieza. Tal vez el primero de estos modelos en ser formalizado, centrado específicamente en la inducción, fue el de Longuet-Higgins y Steedman (1971). Según este modelo, la inducción de la tonalidad funciona así: primero, las notas entrantes se procesan en una secuencia temporal lineal; segundo, con cada nota entrante, se descartan las tonalidades que no contengan dicha nota en la escala correspondiente; y tercero, se selecciona la tonalidad cuya escala resiste el proceso de descarte. En su defecto, si todas las escalas son eliminadas, se selecciona aquella cuya tónica o, alternativamente, cuya dominante haya aparecido primero en la secuencia. Longuet-Higgins y Steedman proponen esta excepción como la 'regla de la primera nota', la cual se aplica también si, una vez procesadas todas las notas, quedan dos o más escalas de referencia; proponen asimismo otras reglas como excepciones del procesamiento (e.g., para los cromatismos).

Como el lector podrá notar, este es un modelo relativamente simple de inducción que, como la Teoría Musical (e.g., Piston 1941/1959), se basa en la idea de que 'si se usa x escala, se obtiene x tonalidad'. Además, suele arrojar resultados satisfactorios. Por ejemplo, predice que la tonalidad del fragmento melódico de la Figura 1 es Mib Mayor, lo cual parece una solución acertada.¹ Sin embargo, tiene tal dependencia de la noción de 'escala' que su consistencia queda limitada. Básicamente, el problema es que asume que toda tonalidad se representa como una escala, es decir, que 'tonalidad' y 'escala' son, en términos psicológicos, la misma cosa. ¿Qué implica este problema? Por ejemplo, nótese que, según el modelo, si en el fragmento de la Figura 1 el *lab* se reemplazara

1 Cabe notar que la armadura de clave del fragmento es de Sib Mayor / Sol menor. Sin embargo, el *lab* no puede considerarse un simple 'cromatismo': en efecto, Schubert armoniza el pasaje con progresiones de Mib Mayor, lo cual coincide con la solución que arroja el modelo de Longuet-Higgins y Steedman.

por *mib*, los oyentes experimentarían menos ‘claridad’ tonal que si se hiciera lo contrario, pues las notas resultantes sugerirían un número mayor de escalas de referencia—lo que supone más ‘ambigüedad’ tonal.² Ahora, de esta hipótesis se sigue una conclusión que al modelo le es extraña, a saber: que notas diferentes comunican ‘montos’ diferentes de información tonal, por lo que no importa tanto si se ‘completa’ tal o cual escala como cuáles notas están disponibles (para argumentos similares, ver Krumhansl 1990, 93; Temperley & Marvin 2008, 194). Este tipo de paradojas internas al modelo de Longuet-Higgins y Steedman (1971)



Figura 1. Fragmento (c. 79-82) de la línea de canto del Op. 89 -I, de Franz P. Schubert (1797-1828); Edición Peters, placa número 9434, 20c

Otra alternativa son los modelos *estructurales* o *distribucionales*. Según estos modelos, el oyente es sensible a cómo se distribuyen las clases de altura en una pieza, por algún parámetro; en el más popular de ellos, el de Krumhansl y Schmuckler (ver Krumhansl 1990), por la duración total acumulada por las clases, en otras variantes, de origen conexionista (e.g., Bharucha 1987; Temperley e Marvin 2008; Tillmann *et al.* 2000), por la frecuencia de ocurrencia. Luego, tras sucesivas escuchas del repertorio, el oyente inferiría las distribuciones típicas de las piezas tonales y las almacenaría en la memoria, a manera de esquemas (Bharucha 1984). Habría sólo dos de estos esquemas, usualmente denominados ‘jerarquías’ o ‘perfiles’ tonales (‘key profiles’), uno para el modo mayor y otro para el menor; en la Figura 2 se muestran dos versiones de estos perfiles. Es importante notar que, para los modelos distribucionales, estos perfiles constituyen el modo de representación

2 De hecho, según el modelo y por la ‘regla de la primera nota,’ con los reemplazos de lab por mib la tonalidad del fragmento cambiaría a Sib mayor; en cambio, si se reemplazase el mib por lab la única escala de referencia sería aún Mib mayor.

de la tonalidad.³ Finalmente, para identificar la tonalidad de una nueva pieza los oyentes correlacionarían (aunque no de manera explícita, o consciente) la distribución de clases de altura observada con los perfiles aprendidos y asignarían la tonalidad (i.e., el 'perfil tonal') que arroja el mejor coeficiente de correlación. Para el fragmento de la Figura 1, por ejemplo, también se predice que el oyente asignará la tonalidad de Mib mayor, pues el coeficiente más alto se alcanza cuando se correlaciona un perfil del modo mayor con la distribución de las clases del fragmento ordenadas a partir de la clase *mib*.

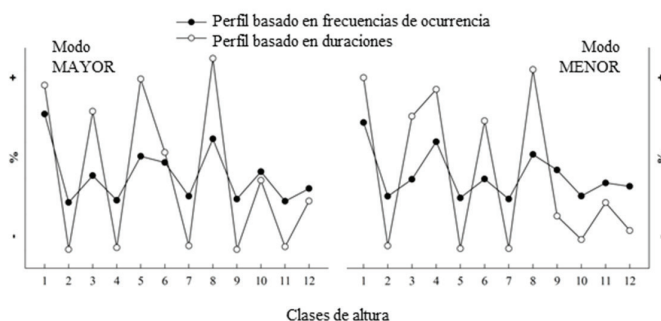


Figura 2. Perfiles tonales sugeridos por modelos distribucionales. Círculos llenos: perfiles basados en las duraciones acumuladas (Krumhansl 1990); círculos vacíos: perfiles basados en frecuencias de ocurrencia (Temperley 2008). Nota: 1 = tónica

Tal vez el lector no acuerde con los modelos distribucionales en que lo que determina el sentido tonal es la distribución de clases de altura. Sin embargo, probablemente sí acuerde en que los perfiles tonales representan la tonalidad: como sugiere la Teoría Musical (e.g.,

3 En Krumhansl y Kessler (1982; ver también Krumhansl 1990) la tonalidad se representa como una estructura de dos niveles, de los cuales el primero codifica las clases de altura y el segundo las clases de acorde. Es extraño, sin embargo, que Krumhansl y Schmuckler, sugieran que la inducción se centra solo en los perfiles tonales—como si las representaciones de acordes no influyera en el proceso. En cualquier caso, uno podría preguntarse si tal nivel de representación no puede describirse como combinatoria de ‘voces,’ conducidas tonalmente. De ser así, la representación de la tonalidad debería incluir un componente donde se representen los patrones de notas—que potencialmente pueden ocurrir en simultáneo, para generar un sentido tonal (e.g., las sucesiones 1-2-3 y 1-5-1). En el modelo aquí propuesto se incorpora dicho componente—ver texto.

Piston 1941/1959; Salzer 1952/1995), en ellos la tónica ocupa la posición más saliente, seguida por los grados 3 y 5 (que completan el acorde de tónica), los restantes grados diatónicos, y los cromáticos. De hecho, hay evidencia en favor de tal idea—que llevó a ver los perfiles como la ‘representación psicológica más robusta y parsimoniosa de la tonalidad’ (Parncutt 2011, 333). Por ejemplo, Krumhansl (1900) reportó que su modelo de inducción es útil en repertorios diversos y que, en piezas de Bach, opera más rápido que el de Longuet-Higgins y Steedman (1971). Por otro lado, los perfiles han explicado los juicios de los oyentes sobre la ‘continuidad’ que proveen las notas a una melodía (Schellenberg 1997; Termperley 2008), la ‘tensión’ que generan (Bigand 1997; Krumhansl 1996; Smith e Cuddy 2003; Lerdahl e Krumhansl, 2007), o el ‘ajuste’ que hay entre ellas (Steinke *et al.* 1993; Prince *et al.* 2009; ver también Krumhansl e Kessler 1982). Además, han explicado la capacidad de los oyentes de identificar ‘desafinaciones’ en las notas (Marmel *et al.* 2008, 2011), e incluso la velocidad con que las procesan (Bharucha e Stoeckig 1986, 1987; Curtis e Bharucha 2009; Janata e Reisberg 1988). (Para una revisión reciente de las ‘manifestaciones’ comportamentales atribuidas a los perfiles tonales ver Krumhansl e Cuddy 2010).

Con todo, existe una creciente cantidad de evidencia que contradice o cuanto menos sugiere una dirección diferente a la propuesta por los modelos distribucionales. Una parte de esa evidencia, la más reciente, se revisará luego (apartado 3), pues está directamente vinculada al modelo de cognición tonal aquí formulado (en el apartado 4). Otra parte se revisará en el apartado que sigue, pues dio origen a otro grupo de modelos también ya clásicos en la literatura, los que se basan en la noción de ‘clases de intervalos.’

2.2 Modelos basados en Clases de Intervalos

La hipótesis de que la experiencia tonal depende de las clases de intervalos que presenta una pieza fue formalizada por Browne (1981). La idea es que los oyentes son sensibles a los vectores de clases de intervalos que caracterizan a las piezas tonales; los vectores constituirían el modo

de representación de la tonalidad. En cuanto a la inducción, consistiría en evaluar si de la pieza actual puede inferirse uno u otro vector tonal. Esta evaluación no se realizaría arbitrariamente, sino con las pistas más confiables que los vectores ofrecen: esto es, con las clases de intervalos más ‘raras’ (o menos frecuentes). Por ejemplo, el vector propio de una pieza tonal en modo mayor donde ocurren sólo notas diatónicas es <2-5-4-3-6-1>, lo que significa que entre ellas únicamente podrán formarse 2 segundas menores, 5 segundas mayores, 4 terceras menores, etc. Este vector es, de hecho, el que puede inferirse del fragmento de la Figura 1, lo que indicaría que su modo es mayor. Ahora bien, como muestra el vector, el tritono ocurrirá sólo 1 vez, entre los grados 4 y 7 de la escala. Ello quiere decir que, para el fragmento de la Figura 1, las notas *lab* y *re*, de las que se infiere el único tritono, funcionan como uno u otro de estos grados. Luego, la presencia del *mi* y el *sol* indicarían que *re* es el grado 7 y *lab* el 4 (la sensible tonal y modal, respectivamente). Por ende, debe concluirse que la tónica del fragmento es *mib*, y su tonalidad Mib Mayor. Así, la inducción es vista como un proceso de ‘ubicación’ (position-finding) tonal en donde las clases de intervalos más raras indican mejor ‘dónde’ está la música (i.e., sobre qué grados transcurre).

Evidencia en favor de las hipótesis de Browne (1981) fue inicialmente reportada por Brown y Butler (Brown 1987, 1988; Brown e Butler 1981; Butler e Brown 1984). Sintéticamente, estos autores evaluaron en qué medida unas u otras clases de intervalos favorecen la inducción tonal. Como predecía Browne, los resultados informaron que los oyentes identifican mejor y con más confianza la tonalidad de una secuencia de notas cuando ella contiene los intervalos más raros del diatonismo (i.e., el tritono o las segundas menores). Esto contradice las hipótesis de los modelos basados en clases de alturas, pues indica que, más allá de la presencia o ausencia de las notas, o de cómo se distribuyan, unas son tonalmente más importantes que otras—debido a las relaciones interválicas que promueven. De manera interesante, los resultados de Brown y Butler informaron también que la inducción se ve favorecida por ciertos ordenamientos de los eventos (lo cual también socava las hipótesis de los modelos basados en clases de altura); específicamente,

los oyentes identifican mejor y con más confianza la tonalidad cuando las notas del tritono aparecen en el orden 4-7, o cuando aparecen antes que sus notas de resolución, los gados 3 y 1. Dados estos hallazgos, Brown y Butler propusieron un modelo en el que la inducción tonal basado no sólo en las clases de intervalos disponibles, sino también el orden de sus componentes.

Aunque menos formalmente, Browne, Brown y Butler, sugieren también ideas sobre los efectos de la tonalidad en la experiencia musical. Tal vez la más simple es que, por su relativa rareza, las clases de intervalos comunican grados diferentes de tensión tonal. Esta idea recurre en la Teoría Musical (e.g., Piston 1941/1959), y cuenta también con soporte psicológico (e.g., Schellenberg e Trehub 1994). Sin embargo, de particular interés es la idea de que la comprensión de la tonalidad (no sólo la inducción) es una tarea de 'ubicación' en un 'campo' sonoro.⁴ Según Browne (1981, 4), durante la escucha de una pieza tonal uno está constantemente preguntándose ¿dónde estamos?, ¿hacia dónde irá la música? Los vectores de clases de intervalos permiten responder estas preguntas, pues las relaciones interválicas entre las notas indican la 'posición' y sugieren una 'dirección' musical (e.g., hacia la tónica, si ocurre la sensible tonal). Estas ideas también recurren en la Teoría Musical, que suele entender la música tonal como 'movimiento dirigido' (Salzer 1952/1995). Por otro lado, reaparecen, amplificadas, en modelos de cognición tonal más recientes. Por ejemplo, Brower (2000) y Larson (1997, 2012) sugieren que el oyente entiende la música tonal en términos metafóricos, mapeando su devenir con el comportamiento de los objetos en el espacio, por lo que experimenta el devenir musical como 'movimientos' desde unas notas hacia otras, siguiendo 'trayectorias' más (e.g., del grado 7 al 1) o menos (e.g., del 6 a 1) previsibles. Aunque

4 Es interesante notar que Browne (1981) utiliza la palabra 'campo' ('field') para referirse a la experiencia tonal, y no 'espacio' ('space'), que suele utilizarse en la literatura más reciente (e.g., Lerdahl 2001). Ello sugiere que Browne refiere también a la idea de 'límite', contenida en la primera palabra, pero no en la segunda (ver Cambridge Dictionary of English, disponible en línea). De ser así, Browne estaría planteando que la tonalidad se representa también como un 'área sonora limitada' (por el diatonicismo correspondiente) en donde uno puede observar que la música 'transcurre de un lado a otro'; la modulación sería el 'viaje' hacia un nuevo 'campo', vecino o lejano. Estas ideas condicen claramente con estudios más recientes en cognición tonal (e.g., Brower 2000).

relativizando su validez fenomenológica, Lerdahl (2001) también modela la experiencia tonal con términos como ‘movimiento,’ ‘trayectoria,’ ‘distancia,’ etc.

En suma, los modelos de cognición tonal basados en clases de intervalos conllevaron un importante aporte en el estudio del tema. Primero, introdujeron en la discusión las relaciones de distancia entre las notas, y después el problema de cómo su organización temporal incide en la experiencia tonal—una variable que, ciertamente, no parece lógico dejar de lado. Además, de maneras más o menos explícitas, plantearon conexiones estrechas entre el proceso de inducción de la tonalidad, su representación, y sus implicancias experienciales. Sin embargo, también existe evidencia que pone de manifiesto las limitaciones de tales modelos (y de aquellos basados en clases de altura), evidencia que, finalmente, estimuló la formulación del modelo aquí propuesto. En el apartado que sigue se revisa dicha evidencia.

3 Contra-evidencia de las perspectivas clásicas en cognición tonal

3.1 Contra-evidencia indirecta

Existe evidencia que, si bien no surge de estudios sobre cognición tonal, sugiere que los modelos basados en ‘clases’ de eventos son inconsistentes. Téngase presente que el supuesto sobre el que se vertebran dichos modelos es la ‘equivalencia’ de octava, es decir, la idea de que las notas a distancia de 1 o más octavas son percibidas como particularmente similares entre sí, y entendidas como perteneciendo a la misma ‘clase.’ En estudios sobre percepción armónica (i.e., de sonidos simultáneos) la evidencia en favor de tal equivalencia es consistente (e.g., Helmholtz 1885[1954]; Plomp 1964; Roederer 1973; Tenney 1988), y cuanto menos desde Pitágoras (582-507 a. C.) se reconoce que las combinaciones de sonidos cuyas frecuencias se relacionan por

razones simples son perceptualmente más estables (Révész 1946/2001). Aparentemente, la particular ‘armonía’ de las octavas se derivaría del modo en que el sistema auditivo integra los parciales de los sonidos complejos (Terhardt 1974, 1978, 1984), aunque podría deberse a la sincronía temporal en la frecuencia de descarga de las neuronas involucradas en su procesamiento (Roederer 1973). En uno u otro caso, no está claro en qué medida la equivalencia es transferible al dominio de la percepción melódica.

Por ejemplo, Francès (1958) informó que, comparado con otras transposiciones, las melodías son más fácilmente reconocibles cuando se las transpone una octava, lo que sugiere que tal intervalo genera una equivalencia entre las secuencias. Sin embargo, Duetsch (1972) informó que la habilidad de reconocer una melodía familiar desaparece si, pese a conservarse la sucesión de clases, sus sonidos se transponen aleatoriamente a octavas diferentes (ver también Deutsch y Boulanger 1984). Y este resultado fue informado nuevamente por Dowling y Hollombe (1977), quienes además observaron que tal habilidad se restablece a medida que los eventos son reubicados en la octava correspondiente. Ello sugiere que aspectos específicos de los patrones que se forman entre las notas, particularmente las relaciones de contorno y/o proximidad registral, afectan el reconocimiento—más adelante se volverá sobre estos factores, pues al menos algunos de ellos serían clave también para la experiencia tonal.

Por otro lado, Shepard (1964), en uno de los estudios más citados cuando se trata de dar soporte al tema, informó que el recorrido cíclico de una octava con sonidos cuyos parciales están separados por tal intervalo genera la ‘ilusión’ de un cambio (ej. ascenso) constante (i.e. sin saltos) de la altura, lo cual indicaría que aun secuencialmente las octavas son entendidas como equivalentes. Burns (1981), sin embargo, reevaluó los resultados de Shepard y observó que tal ‘ilusión’ se logra igualmente con ciclos y sonidos diferentes, lo que sugiere que la octava no tiene un estatus psicológico preferencial. Más recientemente, Schellenberg y Trehub (1994) informaron que incluso en diseños secuenciales los sonidos son considerados como más similares cuanto más simple es la razón

entre sus frecuencias, lo que implica que las octavas (luego del unísono) son los sonidos más similares o equivalentes entre sí. Sin embargo, Allen (1967) y Kallman (1982) reportaron que sólo los oyentes con formación musical (una variable que no fue considerada por Schellenberg y Trehub (1994)) juzgan a las octavas como particularmente similares entre sí, lo que sugiere que aprenden a juzgarlas de ese modo (ver también Sergeant 1983).

Como puede observarse, la evidencia en favor de la equivalencia de octava en el dominio melódico es cuanto menos circunstancial. Tal vez el lector familiarizado con la Teoría Musical se sienta un poco perplejo ante esta situación. Ciertamente, los tratados teóricos (ej. Schenker 1935 [1979]; Schoenberg 1954 [1969]) predicen que también en dicho dominio las relaciones de octava (ej., la ‘transferencia de registro’, la ‘falsa relación cromática’, etc.) conforman diseños musicales significativos. De hecho, postulan que la equivalencia de octava es ‘el cimiento para cualquier estudio teórico de la altura musical’ (Lerdhal 2001).⁵ La evidencia perceptual al respecto, sin embargo, sugiere que el estudio ‘psicológico’ de la altura musical no puede cimentarse en el supuesto de que las octavas son equivalentes pues, de hecho, cuando se trata de diseños melódicos pueden no serlo.⁶ Ahora bien, el punto clave aquí es que si en el dominio melódico las octavas pueden no ser equivalentes y, no obstante ello, una melodía (como la de la Figura 1) puede promover un sentido tonal,

5 En palabras del autor: “*Octave equivalence is the foundation for any group-theoretic approach to pitch*” (Lerdhal 2001, 54).

6 En este punto debe notarse que hablar de ‘clases de alturas’ puede ser inadecuado. En términos psicológicos, la noción de ‘clase’ refiere a la función de ‘clasificar’ o agrupar cosas según un atributo común; por ejemplo, clases de flores agrupadas según su forma, color, etc. (Inhelder e Piaget 1964; Piaget e Inhelder 1969). La pregunta entonces es ¿qué atributo común tienen dos o más alturas para formar una clase? Las octavas comparten parciales, pero no solo ellas los comparten. Por otro lado, si el atributo son los parciales, sólo los sonidos complejos y ‘naturales’ (es decir, que reproduzcan la serie armónica) podrían ser agrupados en clases. Es probable entonces que términos como ‘clase de flores’ y ‘clase de alturas’ no sean equivalentes; de hecho, para generar el agrupamiento en el primer caso hay que esquematizar un atributo de cada miembro de la clase (ej., su forma), mientras que en el segundo caso habría que reconocer que un mismo componente (i.e. una o más frecuencias) está presente en todos ellos: difícilmente se acepte que, por ejemplo, las flores deben (o pueden) poseer exactamente la misma forma o color para agruparlas entre sí. Resulta interesante notar que el término ‘clase de alturas’ se origina en la Teoría de la Música Dodecafónica (Babbitt 1960), y no en la Psicología de la Música, que tradicionalmente utilizó los términos ‘cualidad’ (Révész 1946/1954) o ‘chroma’ (Schneider 1991): ello sugiere que puede no ser adecuado para describir la experiencia musical del oyente.

entonces la tonalidad puede no estar basada en la percepción de clases, o al menos no completamente. Los estudios que el autor viene realizando sobre el tema constituyen evidencia directa de que este es el caso.

3.2 Contra-evidencia directa

Recientemente el autor (Anta, En prensa) examinó la influencia de la tonalidad en las expectativas melódicas de los oyentes. Al respecto, existían antecedentes que demostraban tal influencia; sintéticamente, mostraban que cuanto más estable era una nota en la tonalidad de referencia, más esperada era su ocurrencia (e.g., Krumhansl 1995; Larson 2004; Schellenberg 1997; Schellenberg *et al.* 2002). Sin embargo, no se había examinado si la influencia de la tonalidad se ‘esparcía’ en el registro, es decir, si las relaciones tonales esperadas por el oyente se replicaban a través de las octavas. Ello porque sobre la base de uno u otro modelo de cognición tonal basado en clases de eventos se asumía que, dada una tonalidad, las octavas adquirirían un estatus (tonal) equivalente y, entonces, eran igualmente esperadas según dicho estatus. Por ejemplo, para el fragmento mostrado en la Figura 1, se asumía que cualquier nota de la clase *sol* (grado 3) sería más esperada que cualquier otra de la clase *fa* (grado 4), porque aquellas serían más estables que estas en la tonalidad (Mib mayor). El examen que realizó el autor evaluó la validez de esta presunción.

Sintéticamente, se realizaron dos estudios. En el primero, se dio a escuchar a dos grupos de oyentes, músicos y no-músicos, diversos fragmentos melódicos a los que se les agregaba uno u otro sonido de prueba. Los fragmentos fueron extraídos de piezas de F. Schubert (i.e., del repertorio tonal de la práctica común), y los sonidos de prueba eran todos los grados diatónicos en el ámbito de 2 octavas centrado en la última nota de cada fragmento. Por ejemplo, para el fragmento de la Figura 1, que efectivamente se utilizó en el estudio, los sonidos de prueba fueron todas las notas diatónicas en la tonalidad de Mib mayor desde *lab3* hasta *lab5*. Finalmente, se pidió a los oyentes que juzgaran cuán bien *continuaba* uno u otro fragmento con cada sonido de

prueba, indicándoles que no debían juzgar cuán bien los fragmentos se *completaban* con el sonido agregado, sino cuán bien *continuaban*. En el segundo estudio, se reanalizaron datos reportados en uno de los antecedentes en el tema (Schellenberg 1996), recolectados con el método recién descrito.

En lo que al presente trabajo se refiere, dos de los resultados obtenidos en Anta (En prensa) son clave. Primero, se observó que los músicos prefirieron como mejores continuaciones las (clases de) notas que pertenecían al acorde de dominante, mientras que los no-músicos prefirieron las que pertenecían al acorde de tónica—con relación a la tonalidad de cada fragmento. Como argumentara el autor, ello sugiere que el modo en que los oyentes conceptualizan la música afecta el significado tonal que le atribuyen (en el sentido de ‘hacia qué nota se dirige’). Al respecto, debe notarse que la misma consigna experimental promovió en uno y otro grupo de participantes juicios sistemáticamente diferentes. Luego, debe notarse también que la idea de que ‘las notas del acorde de dominante’ proveen sensación de ‘continuidad’ (y no de ‘cierre’) está fuertemente arraigada en la Teoría Musical, cuyo conocimiento por parte del grupo de músicos puede asumirse como dado. Así, el conocimiento de las categorías conceptuales con que se describe (formalmente) la experiencia musical explicaría por qué los músicos prefirieron (como ‘continuaciones’) las notas del acorde de dominante. Finalmente, la falta de ese conocimiento explicaría por qué los no-músicos prefirieron las notas del acorde de tónica, las cuales reflejarían la influencia ‘por defecto’ de la tonalidad sobre las expectativas melódicas.

El otro resultado clave es que si bien músicos y no-músicos prefirieron como continuaciones las notas del acorde de dominante o de tónica, respectivamente, estas preferencias se registraron de manera sistemática sólo en un rango acotado del registro, de aproximadamente una sexta o una octava centrada con relación a las notas escuchadas en cada fragmento. Por ejemplo, para el fragmento de la Figura 1, los músicos prefirieron como continuación al *fa4* en comparación con el *sol4*, pero no al *fa5* en comparación con el *sol5*. Ello indica que, contrariamente a lo que predicen los modelos de cognición tonal basados en clases de eventos,

la influencia de la tonalidad en las expectativas melódicas no se esparce automáticamente en el registro, a través de las octavas, sino que queda restringida a las notas próximas a aquellas que ocurrieron en el contexto de referencia. De manera más general, este resultado sugería también que la tonalidad no se representa sólo como relaciones entre clases de altura (como se codifica, por ejemplo, en los perfiles tonales de la Figura 2), sino también como relaciones entre alturas/notas propiamente dichas, y entonces en términos de diseños o patrones tonalmente eficientes. Para testear esta posibilidad, el autor realizó otros dos estudios, ahora orientados a examinar cómo opera la inducción tonal.

Al respecto, si bien la noción de patrones ‘tonalmente eficientes’ era difícil de precisar, de los estudio sobre expectación podía deducirse que los patrones de notas dispersas eran menos eficientes que los de notas próximas en el registro, y viceversa. De hecho, en la música tonal las notas de una melodía tienden a estar próximas entre sí, no dispersas (Huron 2001). En cualquier caso, de ser válida tal deducción debía ocurrir que, aun cuando la información relativa a las clases de altura se mantuviese constante, dos secuencias de notas activasen una tonalidad en una magnitud diferente si sus notas estaban dispersas, o próximas. Esta hipótesis se testeó en los estudios sobre inducción tonal del autor (Anta, en evaluación). En ellos, oyentes músicos debieron: i) identificar la tónica de fragmentos melódicos del repertorio tonal y de versiones distorsionadas en las que las notas originales estaban desordenadas, transpuestas aleatoriamente de octava (condición ‘dispersa’), y/o transpuestas pero conservándose el contorno melódico (condición ‘expandida’); y ii) informar cuán confiados estaban de que la tónica identificada era la correcta. La Figura 3 muestra para el fragmento de la Figura 1, que también se utilizó en estos estudios (aunque en otra tonalidad), las condiciones ‘dispersa’ y ‘expandida’;⁷ de estas condiciones surgen los resultados más novedosos de los estudios. Finalmente, la diferencia entre los estudios fue que en el primero los fragmentos se presentaban con sus ritmos originales, y en el segundo con ritmos

7 Como muestra la Figura 3 (compárese con la Figura 2), el fragmento tal y como se lo utilizó en Anta (En evaluación) contenía las restantes notas de la frase, excepto la última.

uniformes—para eliminar posibles confusiones con factores temporales.



Figura 3. Tres de los fragmentos de un mismo grupo utilizados en Anta (En evaluación): en las condiciones Original, Dispersa, y Expandida. Los fragmentos de estas dos últimas condiciones se transpusieron a otras tonalidades antes de ser utilizados como estímulo

Dos de los resultados obtenidos estuvieron en acuerdo con los antecedentes en el tema; como predecían los modelos de cognición tonal basados en clases de eventos, las respuestas de los oyentes variaron según la distribución de las clases de altura en los fragmentos, y según su ordenamiento temporal. Sin embargo, otros dos resultados fueron más novedosos. Primero, la proporción de tónicas ‘correctas’ (i.e., las seleccionadas más veces para los fragmentos originales) descendió significativamente de la condición original a las condiciones dispersa y expandida, tanto en el estudio 1 como en el 2. Este resultado reveló que la separación de las notas en el registro altera significativamente la inducción. Sobre este punto debe mencionarse que las proporciones de tónicas correctas en las condiciones dispersa y expandida no difirieron significativamente entre sí, lo que confirma que la inducción se vio afectada por el incremento de la distancia registral entre las notas (presente en ambas condiciones), y no por la alteración del contorno

melódico (presente sólo en la condición dispersa). Debe mencionarse también que lo que afectó la inducción fue el incremento de la dispersión local de las notas, no de su dispersión global—i.e., de la distancia entre notas adyacentes, no entre notas separadas (Toledo e Anta, En prensa).

El segundo resultado clave observado en Anta (En evaluación) fue que, como sucediera con las proporciones de acierto en la tarea de identificación, el grado de confianza de los participantes en la tónica elegida descendió significativamente de la condición original a las condiciones dispersa y expandida. Ello reveló que la proximidad registral entre las notas afecta no solo los componentes ‘cognitivos’ de la inducción, sino también sus componentes ‘afectivos’; específicamente, la ‘fuerza’ de la sensación de tonalidad que experimentan los oyentes al escuchar música. Sin embargo, se observó también que la correlación entre las proporciones de acierto en la identificación y los niveles de confianza en la tónica elegida fue relativamente baja, lo que sugiere que los mecanismos cognitivos y afectivos de la inducción son al menos parcialmente independientes. De manera interesante, se observó que la correlación entre los niveles de acierto y de confianza era mayor en la condición original que en las otras condiciones, lo que sugiere que los mecanismos subyacentes a una y otra tarea convergen más cuanto más próximas están las notas en el registro, y viceversa.

4 Un modelo integral de cognición tonal

¿Qué nos sugieren los estudios arriba revisados acerca de la experiencia tonal? ¿Cómo podemos integrar los datos disponibles para modelar tal experiencia? Es claro que las hipótesis de los modelos clásicos sobre el tema no pueden descartarse sin más. Por ejemplo, los estudios del autor sobre expectación sugieren que las predicciones tonales que hacen los oyentes están acotadas en el registro, pero también que siguen un perfil tonal como el sugerido en los antecedentes (e.g., por Krumhansl 1990). De hecho, dada su naturaleza contexto-dependiente

(i.e., ajustada al registro), tal perfil se desplazaría de una octava a otra conforme transcurre la música en el tiempo, y según la ubicación actual de las notas en el contexto de referencia (Anta, En prensa). Por otro lado, los estudios sobre inducción indican que la dispersión registral de las notas afecta los juicios de los oyentes acerca de la tonalidad de un pasaje musical, pero también que la distribución de las clases de altura y su ordenamiento temporal aún explica una parte significativa de tales juicios. En suma, se propone aquí un modelo de cognición tonal con miras a integrar unas y otras evidencias actualmente disponibles; en la Figura 4 se esquematiza dicho modelo.

Como muestra la figura, según el modelo el material tonal es procesado por dos vías, una de índole afectiva ('reacción'/'afección') y otra intelectual ('inducción'). Estas vías de procesamiento tonal no serían independientes; antes bien, se asume que emoción y cognición en música son dos subcomponentes de un único proceso—una idea que, ciertamente, cuenta con una importante tradición (e.g., Krumhasnl 2002; Meyer 1956; Sloboda 1985). Sin embargo, de manera más novedosa, se propone aquí explícitamente que la conexión entre una y otra vía es relativamente 'frágil,' o al menos no es lineal (la línea punteada pretende capturar esta característica de la conexión). Recuérdese que, según se documentara en Anta (En evaluación), el juicio de inducción y la sensación de 'seguridad' o 'certeza' tonal asociada serían al menos parcialmente divergentes, lo cual justifica el postulado de 'fragilidad' en la conexión emoción/cognición. Luego, los elementos más sustanciales del modelo son los que se siguen del proceso de inducción. De hecho, el modo en que se concibe la inducción de la tonalidad es uno de los aspectos más novedosos de la modelización.

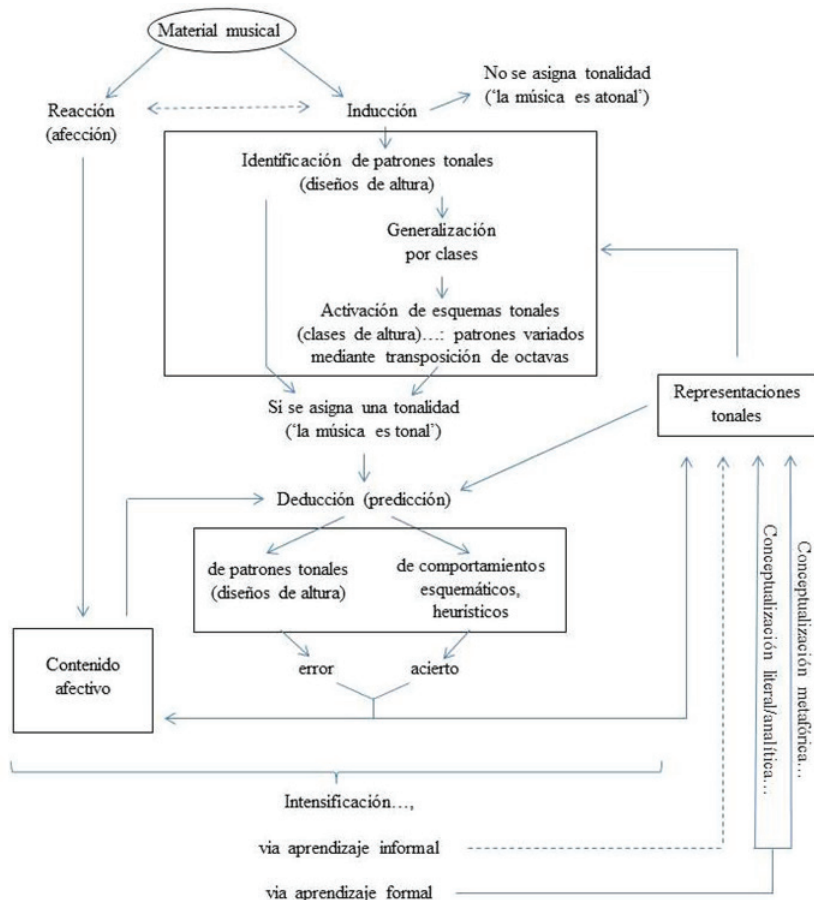


Figura 4. Modelización de la cognición tonal

El modelo propone que la inducción comienza por la identificación de patrones tonales, y que incluso puede limitarse a eso—posiblemente, en oyentes con escasos conocimientos. Así, contrasta fuertemente con los modelos clásicos, que asumen que la inducción consiste en el procesamiento de clases de eventos. Ahora, debe notarse

que sigue siendo un problema determinar qué es un patrón tonal. Sin embargo, el conocimiento ganado por la Teoría Musical sugiere cómo avanzar en el tema. Específicamente, ideas como ‘las notas inestables se resuelven por grado conjunto,’ ‘los saltos por movimiento contrario,’ u otras similares, resumidas en las ‘reglas de conducción de voces,’ parecen codificar patrones tonalmente eficientes. En efecto, Bharucha (1984) observó que, al evaluar el ajuste entre notas y acordes, los juicios de los oyentes siguen criterios tonales sólo si la ‘disonancia’ y su ‘resolución’ están próximas en el registro—a 1 o 2 semitonos de distancia. Y Cuddy y sus colegas (Cuddy e Lyons 1981; Cuddy *et al.* 1981) reportaron que incluso estructuras tonales simples (e.g. I-V-I, o V-I) son difíciles de reconocer como unidades perceptuales si no se ajustan a las reglas de conducción que promulga la teoría. Finalmente, debe notarse que en los estudios del autor sobre inducción lo que se desvirtuó de una condición experimental a otra fue básicamente la conducción melódica, que originalmente respondía a las reglas de la práctica común—recuérdese que las melodías/estímulo se extrajeron del repertorio tonal ‘clásico’: así, la distorsión de tales reglas explicaría la distorsión en los juicios de los participantes. En suma, la Teoría Musical, al menos en lo que refiere a cómo generar encadenamientos adecuados para la música *tonal*, puede seguir siendo una fuente de hipótesis acerca de la naturaleza psicológica de la experiencia de la tonalidad.

En cualquier caso, surge en este punto la pregunta de cuántos patrones tonales habría. Esta pregunta es importante porque refiere al problema de la carga cognitiva que representaría para el oyente comprender la tonalidad, desde el momento mismo de la inducción. Intuitivamente al menos, parecería que, en términos estructurales, los patrones tonales no son tantos como uno podría suponer. Por ejemplo, la Teoría Musical postula la existencia de sólo unos pocos de estos patrones—como transiciones del tipo 3-2-1, o 1-5-1, etc.—, que serían elaborados de múltiples formas mediante adornos diversos—bordaduras, escapatorias, etc. (e.g. Schenker 1935/1979). Por su parte, varios estudios psicológicos argumentan en favor de esta idea de ‘pocos patrones tonales oportunamente elaborados’ (e.g., Lerdahl 2001; Larson 1997/98;

Meyer 1973). Es más, hay evidencia de que incluso los componentes de un patrón puede activar el sentido tonal (e.g., Vos 1999). Si a esto se le suma la idea de que los patrones tonales, o alguno de sus componentes, podrían generalizarse a través de las clases de altura, de modo tal que, por ejemplo, secuencias como *do4-sol3-do4* y *do4-sol4-do5* resulten equivalentes, las posibilidades de asimilación por parte del oyente de secuencias ‘tonales’ crecerían exponencialmente sin necesidad de más mecanismos.

En este punto debe remarcarse que el modelo de cognición tonal aquí propuesto no descarta la idea de la equivalencia de octava, sino que la incorpora como posibilidades de generalización (léase ‘transposición,’ en la terminología musical) de los patrones y/o de sus componentes a través de las octavas. Se asume que de este proceso de generalización se conformarían las representaciones esquemáticas de la tonalidad propuestas por los modelos clásicos de cognición tonal (como los perfiles tonales de la Figura 2), en donde sólo–o preferentemente–se codifican las relaciones entre las clases de evento. Como se muestra en la Figura 3 (parte inferior), se propone además que todos estos fenómenos que ocurren durante la inducción se intensifican con el aprendizaje, de modo que las posibilidades de identificar patrones, generalizarlos, etc., se incrementarían y/o sofisticarían de un modo u otro en la medida en que se incrementa o sofisticata el conocimiento de la música tonal.

Otra parte del modelo tiene que ver con los mecanismos inferenciales (o de ‘deducción’) que el oyente pone en juego para comprender la música tonal. Sobre la base de la evidencia revisada se propone que, una vez asignada una tonalidad a una pieza, los oyentes anticipan su curso no sólo en términos clases de eventos esperables, como se propone habitualmente, sino también de eventos propiamente dichos. Esto es lo que sugieren los estudios del autor sobre expectación (Anta, En prensa; ver también Bharucha 1984). Ahora bien, cabe preguntarse en este punto en qué medida se anticipan ambos tipos de información, de alturas o de clases, y también si uno u otro tipo es prioritario. En el modelo estas preguntas no se responden; ambos contenidos informacionales aparecen situados a la par, como si se

procesaran con la misma prioridad, y en simultáneo. La información sobre las clases de alturas podría tener cierta preeminencia durante el procesamiento, en tanto que obraría en forma de heurísticos que faciliten o simplifiquen las tareas de predicción (Huron 2006; ver también Anta, En prensa). Sin embargo, y si bien la evidencia disponible al respecto es aún escasa, se intuye que la anticipación de las alturas y patrones ocurre antes. Hay una razón lógica para suponer esto, y también algo de evidencia.

La razón lógica fue sugerida por Larson (1997). Según este autor, las estructuras y embellecimientos de la música tonal ocurren entre las notas, no entre las clases (no hay, por ejemplo, ‘notas de paso’ de una clase a otra), por lo que resulta extraño asumir que los oyentes anticipan clases, en vez de notas. Escuchar una ‘nota esperada’ en una octava diferente requeriría, entonces, escuchar la nota que efectivamente ocurre como una ‘transformación.’ Así, en términos lógicos primero surgiría la expectativa acerca del patrón, y luego de su transformación. Como el lector notará, los estudios del autor sobre expectación (Anta, En prensa) están en franco acuerdo con estas ideas. También de manera concordante, Deutsch (1972) reportó que los oyentes son capaces de reducir las octavas para confirmar la identidad de una melodía distorsionada, pero no para reconocerla; ello sugiere que aplican (eficientemente) la generalización si pueden anticipar cuáles patrones son objeto de distorsión. Y Dowling y Hollombe (1977) reportaron que la capacidad de los oyentes de identificar una melodía cuyas notas están dispersas en el registro (por transferencias de octava) se incrementa si saben que se conserva el contorno original; es decir, si pueden dedicarse sólo a reducir octavas sin necesidad de anticipar (¡todas!) las conexiones posibles entre las clase a lo largo del registro. Con todo, por ahora parece ser más cauto asumir que las expectativas del oyente acerca del contenido tonal de la música proyectan de igual modo información sobre las alturas y las clases. Estudios futuros permitirán ratificar o rectificar este punto.

En cualquier caso, estudios como los de Deutsch (1972) y Dowling y Hollombe (1977), así como los del autor (Anta, En prensa), justifican el

rol asignado al aprendizaje en el modelo. Es claro que el aprendizaje, informal o formal, influye en la experiencia tonal, enriqueciéndola. Lo que el modelo enfatiza es la idea de que las categorías conceptuales aprendidas conforman representaciones, ya sean literales o metafóricas, que terminan por influir sobre los diferentes componentes de la experiencia tonal. Existen antecedentes que soportan esta idea. En esta línea, los estudios de Deutsch y Dowling y Hollombe indican que conceptos como 'la melodía tiene X sucesión de intervalos,' 'tiene X contorno,' etc., efectivamente guían la cognición. Meyer (1956), por su parte, afirmó que el concepto que uno tiene de lo que es una fuga guía sus expectativas acerca de qué ha de ocurrir en la fuga actual: en lo que aquí concierne, qué progresiones armónicas presentará, hacia qué tonalidades modulará, etc. Finalmente, los estudios del autor sugieren que la cognición tonal también está guiada por conceptos metafóricos que re-describen la experiencia tonal mediante atributos propios de otros dominios de la experiencia (e.g., 'la dominante se percibe como TENSIÓN'), una idea que es soportada por teorizaciones previas (e.g., Zbikowski 2002), particularmente en el ámbito de los estudios de cognición tonal (e.g., Brower 2000; Larson 1997, 2012).

Un último aspecto del modelo sobre el que hace falta detenerse es el de la interconexión de sus diferentes componentes. Como se señaló más arriba, se propone aquí que los resultados de la inducción inciden sobre los mecanismos de deducción, sobre las expectativas tonales de los oyentes. Pero también que una vez activados estos mecanismos, una vez generadas las expectativas, las mismas influyen sobre los procesos de inducción de origen. En efecto, como se reseñara brevemente en el apartado 2.1, existe evidencia de que, una vez activadas unas expectativas tonales, los oyentes procesan unas notas (las más esperadas, las de mayor estabilidad tonal) más rápida y eficientemente que otras (Bharucha e Stoeckig 1986, 1987; Curtis e Bharucha 2009; Janata e Reisberg 1988; Pineau e Bigand 1997). Es más, aparentemente las expectativas tonales sesgan el modo en que se asimila la nueva información musical (e.g., Marmel *et al.* 2010; Prince *et al.* 2009), pudiendo dar lugar a asimetrías y/o interferencias en el procesamiento (e.g., Schmuckler 1997; ver

también Snyder 2000). De manera equivalente, se propone que el contenido afectivo de la experiencia tonal incide sobre los mecanismos de deducción, de los que en gran medida surge, y también sobre la inducción, a través de tales mecanismos. Esto a partir de la hipótesis general de que las experiencias afectivas positivas tienden a estimular o favorecer la cognición, mientras que las negativas tienden a entorpecerla.

En síntesis, en el presente artículo se revisó evidencia previa disponible acerca de cómo operan los diferentes componentes de la cognición tonal; esa evidencia enfatizaba únicamente la importancia de la información relativa a las clases de altura que componen una pieza. Luego, se sintetizó evidencia reciente sobre el tema; esta nueva evidencia sugiere que, para la experiencia tonal, los patrones de altura que componen una pieza también son importantes, y que también lo son las categorías conceptuales (ya sean literales o metafóricas) que se utilizan para describir y/o apreciar la música. Finalmente, se integraron unos y otros datos disponibles para formular un modelo de cognición tonal en el cual los diferentes componentes afectivos y cognitivos modelizados se plantean como fluidamente interrelacionados. Se espera que la integración y modelización realizadas estimulen la indagación sistemática acerca del modo en que el oyente vivencia la música tonal.

Referencias

Allen, David. Octave discriminability of musical and non-musical subjects. *Psychonomic Science*, Vol. 7, n.12 (1967): 421-422.

Anta, J. Fernando. Pitch: a key factor in tonality induction. (En evaluación) _____. Exploring the influence of pitch proximity on listener's melodic expectations. *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*. (En prensa)

Babbitt, Milton. "Twelve tone invariants as compositional determinants." In Stephen Peles, Stephen Dembski, Andrew Mead e Joseph N. Straus (Eds.), *The collected essays of Milton Babbitt*, 55-69. Princeton: Princeton University Press, 1960.

Bharucha, Jamshed Jay. "Anchoring effects in music: The resolution of dissonance." *Cognitive Psychology*, Vol. 16, N. 4 (1984): 485-518. [http://dx.doi.org/10.1016/0010-0285\(84\)90018-5](http://dx.doi.org/10.1016/0010-0285(84)90018-5)

_____. "Music cognition and perceptual facilitation: a connectionist framework." *Music Perception*, Vol. 5 (1987): 1-30. Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/40285384>

Bharucha, Jamshed Jay e Keiko Stoeckig. "Reaction time and musical expectancy: priming of chords." *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol. 12, N. 4 (1986): 403-410. doi: 10.1037/0096-1523.12.4.403

_____. "Priming of chords: spreading activation or overlapping frequency spectra?" *Perception & Psychophysics*, Vol. 41, Issue 6 (1987): 519-524. doi: 10.3758/BF03210486

Bigand, Emmanuel. "Perceiving musical stability: The effect of tonal structure, rhythm, and musical expertise." *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol. 23 N. 3 (jun. 1997): 808-822. doi: 10.1037/0096-1523.23.3.808

Brower, Candace. "A cognitive theory of musical meaning." *Journal of Music Theory*, Vol. 44, N. 2 (2000): 323-379. Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/3090681>

Brown, Helen. "Tonal hierarchies and perceptual context: an experimental study of music behavior." *Psychomusicology*, Vol. 7, N. 1 (1987): 77-90. doi: 10.1037/h0094182

_____. "The interplay of set content and temporal context in a functional theory of tonality perception." *Music Perception*, Vol. 5, N. 3 (1988): 219-249. Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/40285398>

Brown, Helen e David Butler. "Diatonic trichords as minimal tonal cue-cells." In *Theory Only*, Vol. 5, N. 6 & 7 (1981): 39-55.

Browne, Richard. (1981). "Tonal implications of the diatonic set." In *Theory Only*, Vol. 5, N. 6 & 7 (1981): 3-21.

Burns. Edward M. "Circularity in relative pitch judgments for inharmonic complex tones: the Shepard demonstration revisited, again." *Perception & Psychophysics*, Vol. 30, N. 5 (1981): 467-472. doi: 10.3758/BF03204843

Butler, David e Helen Brown. "Tonal structure versus function: Studies of the recognition of harmonic motion." *Music Perception*, Vol. 2, No. 1, Pitch Structures and Tonality (Fall, 1984): 6-24. Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/40285279>

Cuddy, Lola L. e H. I. Lyons. "Musical pattern recognition: A comparison of listening to and studying tonal structures and tonal ambiguities." *Psychomusicology*, Vol. 1, N. 2 (1981): 15-33. doi: 10.1037/h0094283

Cuddy, Lola L., Annabel J. Cohen e D. J. K. Mewhort. "Perception of structure in short melodic sequences." *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol. 7, N. 4 (1981): 869-883. doi: 10.1037/0096-1523.7.4.869

Curtis, Megan E. e Jamshed Jay Bharucha. "Memory and musical expectation for tones in cultural context." *Music Perception*, Vol. 26, No. 4 (April 2009): 365-375. Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/10.1525/mp.2009.26.4.365>

Deutsch, Diana e John Feroe. "The internal representation of pitch sequences in tonal music." *Psychological Review*, Vol. 88, N. 6 (nov 1981): 503-522. doi: 10.1037/0033-295X.88.6.503

Deutsch, Diana. "Octave generalization and tune recognition." *Perception & Psychophysics*, Vol. 11, N. 6 (1972): 411-412. doi: 10.3758/BF03206280

Deutsch, Diana e Richard C. Boulanger. "Octave equivalence and the

immediate recall of pitch sequences." *Music Perception*, Vol. 2, No. 1, Pitch Structures and Tonality (Fall, 1984): 40-51. Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/40285281>

Dowling, Walter J. e Ava Hollombe. "The perception of melodies distorted by splitting into several octaves: effects of increasing proximity and melodic contour." *Perception & Psychophysics*, 21, (1977): 60-64. doi: 10.3758/BF03199469

Francès, Robert. *La perception de la musique*. Paris: Vrin, 1958.

Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand von. *On the sensations of tone as a physiological basis for the theory of Music*. 2nd English edition. New York: Dover Publications, (1885 [1954]). [Die Lehre von den Tonempfindungen, 1877. 4th German edition, A. J. Ellis, trad.]

Huron, David. "Tone and voice: a derivation of the rules of voice-leading from perceptual principles." *Music Perception*, Vol. 19, N. 1 (Fall 2001): 1-64.

_____. *Sweet anticipation: Music and the psychology of expectation*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2006.

Inhelder, Barbel e Jean Piaget. *The early growth of logic in the child, classification and seriation*. New York : Harper & Row, 1964.

Janata, Petr e Daniel Reisberg. "Response-time measures as a means of exploring tonal hierarchies." *Music Perception*, Vol. 6, N. 2 (1988): 163-174. Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/40285423>

Kallman, Howard J. "Octave equivalence as measured by similarity ratings." *Perception & Psychophysics*, 32 (1982): 37-49. doi: 10.3758/BF03204867

Keijzer, Fred A. *Representation and behavior*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.

Krumhansl, Carole L. *Cognitive foundations of musical pitch*. Oxford Psychology Series, N. 17. New York: Oxford University Press, 1990.

_____. "Music psychology and music theory: problems and prospects."

Music Theory Spectrum, Vol. 17, No. 1 (Spring, 1995): 53–90. Article DOI: 10.2307/745764

Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/745764>

_____. "A perceptual analysis of Mozart's piano sonata K. 282: segmentation, tension, and musical ideas." *Music Perception*, Vol. 13, No. 3, Analysis of the First Movement of Mozart's Piano Sonata K. 282 (Spring, 1996): 401-432. Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/40286177>

_____. "Music: a link between cognition and emotion." *Current directions in psychological sciences*, Vol. 11, N. 2 (2002): 45-50. doi: 10.1111/1467-8721.00165

Krumhansl, Carole L. e Lola L. Cuddy. "A theory of tonal hierarchies in music." In M. R. Jones, R. R. Fay, & A. N. Popper (Eds.), *Music perception*, 51-87. New York: Springer, 2010.

Krumhansl, Carole L. e Edward J. Kessler. "Tracing the dynamic changes in perceived tonal organization in a spatial representation of musical keys." *Psychological Review*, Vol. 89, N. 4 (Jul 1982): 334-368. doi: 10.1037/0033-295X.89.4.334

Larson, Steve. "The problem of prolongation in 'tonal' music: Terminology, perception, and expressive meaning." *Journal of Music Theory*, Vol. 41, No. 1 (Spring, 1997): 101-136. Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/843763>

_____. "Musical forces and melodic patterns." *Theory and Practice* Vol. 22/23 (1997-98): 55-71. Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/41054302>

_____. "Musical forces and melodic expectations: comparing computer models and experimental results." *Music Perception*, Vol. 21, No. 4 (June 2004), pp. 457-498

Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/10.1525/mp.2004.21.4.457>.

_____. "Musical forces: Motion, metaphor, and meaning in music." Bloomington: Indiana University Press, 2012.

Lerdahl, Fred. *Tonal pitch space*. New York: Oxford University Press, 2001.

Lerdahl, Fred e Ray Jackendoff. *A generative theory of tonal music*. Cambridge, MA: MIT Press, 1983.

Lerdahl, Fred e Carole L. Krumhansl. "Modeling tonal tension." *Music Perception*, Vol. 24, N. 4 (April 2007): 329-366. Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/10.1525/mp.2007.24.4.329>

Longuet-Higgins, H. Christopher e Mark J. Steedman. "On interpreting Bach." *Machine Intelligence*, Vol. 6 (1971): 221-241.

Marmel, Frédéric, Fabien Perrin e Barbara Tillmann. "Tonal expectations influence early pitch processing." *Journal of Cognitive Neuroscience*, Vol. 23, No. 10, (October 2011): 3095-3104. doi:10.1162/jocn.2011.21632

Marmel, Frédéric, Barbara Tillmann e Charles Delbé. "Priming in melody perception: Tracking down the strength of cognitive expectations." *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol. 36, N. 4 (Aug 2010): 1016-1028. doi: 10.1037/a001873536

Marmel, Frédéric, Barbara Tillmann e Walter J. Dowling. "Tonal expectations influence pitch perception." *Perception & Psychophysics*, Vol. 70, N. 5 (2008): 841-852. DOI: 10.3758/PP.70.5.841

Meyer, Leonard B. *Emotion and meaning in music*. Chicago: University of Chicago Press, 1956.

_____. *Explaining music: essays and explorations*. Berkeley: University of California Press, 1973.

Parncutt, Richard. "The tonic as triad: key profiles as pitch salience profiles of

tonic triads." *Music Perception*, Vol. 28, N. 4 (2011): 333-366. doi: 10.1525/mp.2011.28.4.333

Pezzulo, Giovanni. "Coordinating with the future: the anticipatory nature of representation." *Minds & Machines*, Vol. 18, N. 2 (2008): 179-225. doi: 10.1007/s11023-008-9095-5

Piaget, Jean e Barbel Inhelder. *The psychology of the child*. NuevaYork: Basic Books, 1969.

Pineau, Marion e Emmanuel Bigand. "Effet des structures globales sur l'amorçage harmonique en musique." *L'Année Psychologique*, Vol. 97 (1997): 385-408.

Piston, Walter. *Harmony*. London: Victor Gollancz, 1941/1959.

Plomp, R. "The ear as a frequency analyzer." *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 36 (1964): 1628-1636. <http://dx.doi.org/10.1121/1.1919256>

Prince, John B., Mark A. Schmuckler e William Forde Thompson. "The effect of task and pitch structure on pitch-time interactions in music." *Memory & Cognition*, Vol. 37, N. 3 (2009): 368-381. doi:10.3758/MC.37.3.368

Révész, Géza. *Introduction to the psychology of music*. Nueva York: Dover Publications, 1946/2001.

Roederer, Juan Gualterio. *Introduction to the physics and psychophysics of music*. New York: Springer-Verlag, 1973.

Salzer, Felix. *Audición estructural. Coherencia tonal en música*. Barcelona: Labor, 1952/1995.

Schellenberg, E. Glenn. "Simplifying the implication-realization model of melodic expectancy." *Music Perception*, Vol. 14, N. 3 (Spring, 1997): 295-318. Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/40285723>

Schellenberg, E. Glenn e Sandra E. Trehub. "Frequency ratios and the perception of tone patterns." *Psychonomic Bulletin & Review*, Vol. 1, N. 2 (1994): 191-201. doi: 10.3758/BF03200773

Schellenberg, E. Glenn, Mayumi Adachi, Kelly T. Purdy e Margaret C. McKinnon. "Expectancy in melody: Tests of children and adults." *Journal of Experimental Psychology General*, Vol. 131, N. 4 (2002): 511-537. doi: 10.1037/0096-3445.131.4.511

Schenker, Heinrich. *Free composition (Der Freie Satz): Vol. III of New Musical Theories and Fantasies*, translated by Ernst Oster. New York: Longman, 1935/1979.

Schmuckler, Mark A. "Expectancy effects in memory for melodies." *Canadian Journal of Experimental Psychology*, Vol. 51, N. 4 (1997): 292-305. doi: 10.1037/1196-1961.51.4.292

Schneider, Albrecht. "Psychological theory and comparative musicology." In Bruno Nettl e Philip V. Bohlman (Eds.), *Comparative musicology and anthropology of music*, 293-317. Chicago: University of Chicago Press, 1991.

Schoenberg, Arnold. *Structural functions of harmony*. New York: W. W. Norton & Company, 1954/1969.

Sergeant, Desmond. "The octave-percept or concept." *Psychology of Music*, Vol. 11, N. 1 (April 1983): 3-18. doi: 10.1177/0305735683111001

Shepard, Roger N. "Circularity in judgments of relative pitch." *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 36 (1964): 2346-2353. <http://dx.doi.org/10.1121/1.1919362>

Sloboda, John. *The musical mind: The cognitive psychology of music*. Oxford: Clarendon Press, 1985.

Smith, Nicholas A. e Lola L. Cuddy. "Perceptions of musical dimensions in Beethoven's Waldstein sonata: an application of tonal pitch space theory." *Musicae Scientiae*, Vol. 7, N. 1 (Spring 2003): 7-34. doi: 10.1177/102986490300700102

Snyder, Bob. *Music and memory*. Cambridge, MA: MIT Press, 2000.

Steinke, Willi R., Lola L. Cuddy e Ronald R. Holden. "Perception of musical tonality as assessed by the probe-tone method." *Canadian Acoustics*, Vol. 21, N. 3 (1993): 85–86.

Temperley, D. e E. Marvin. "Pitch class distribution and the identification of key." *Music Perception*, Vol. 25, No. 3 (February 2008): 193-212. Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/10.1525/mp.2008.25.3.193>

Tenney, James A. *History of consonance and dissonance*. Nueva York: Excelsior Music Publishing Co., 1988.

Terhardt, Ernst. "Pitch, consonance, and harmony." *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 55 (1974): 1061-1069. <http://dx.doi.org/10.1121/1.1914648>

_____. "Psychoacoustic evaluation of musical sounds." *Perception & Psychophysics*, Vol. 23, N. 6 (1978): 483-492.

_____. "The concept of musical consonance: a link between music and psychoacoustics." *Music Perception*, Vol. 1, No. 3, Dedicated to Helmholtz (Spring, 1984): 276-295. Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/40285261>

Temperley, David. "A probabilistic model of melody perception." *Cognitive Science*, Vol. 32, N. 2 (March 2008): 418–444. doi: 10.1080/03640210701864089

Tillmann, Barbara, Jamshed Jay Bharucha e Emmanuel Bigand. "Implicit learning of tonality: a self-organizing approach." *Psychological Review*, Vol 107, N. 4 (Oct 2000): 885-913. doi: 10.1037/0033-295X.107.4.885

Toledo, P. S. e J. Fernando Anta. "La dispersión local de las alturas afecta la

inducción tonal." *Percepta*. (En prensa)

Vos, Piet G. "Key implications of ascending fourth and descending fifth openings." *Psychology of Music*, Vol. 27, N. 1 (April 1999): 4-17. doi: 10.1177/0305735699271002

Zbikowski, Lawrence M. *Conceptualizing music: Cognitive structure, theory, and analysis*. AMS Studies in Music. New York: Oxford University Press, 2002.