

JUAN FERNANDO ANTA  
Universidad Nacional de La Plata

---

## *Patrones tonales, generalización por clases y representación de la tonalidad*

### *Un modelo de cognición tonal dependiente del contexto y el aprendizaje*

#### **Resumen**

En el presente artículo se revisan dos modelos de cognición tonal ampliamente difundidos en la literatura psicomusicológica: el de la *acumulación de clases de eventos* y el de los *vectores de clases de intervalos*. Se argumenta que tales modelos presentan aspectos críticos, particularmente en lo que se refiere a cómo proponen que se infiere y se representa la tonalidad. El mayor problema estribaría en que asumen que la tonalidad es representada en términos de clases de elementos musicales, alturas o intervalos, respectivamente; este es problemático porque dichas clases de elementos pueden no tener realidad cognitiva en la mente musical de los oyentes. Atendiendo a esto, se formula aquí un modelo de cognición tonal fundado no en la idea de ‘clases de elementos’ sino en la idea de una inferencia y generalización progresiva del sentido tonal. Según el modelo propuesto, la tonalidad sería inferida a partir de los elementos contenidos en los contextos musicales considerados, y luego representada en términos de áreas tonalmente activas cuyo tamaño y perfil interno de activación dependen tanto del contexto musical de referencia como del nivel de formación musical del oyente.

#### **Palabras Clave:**

cognición tonal – patrones tonales – generalización por clases

## *Tonal patterns, class generalization, and tonality representation*

### *A model of tonal cognition based on context and learning*

#### *Abstract*

In this paper, two well-known models of tonal cognition are reviewed: the *distributional model* and the *interval classes' vectors* (or *functional*) model. It is argued that these models have some intrinsic problems, particularly about how they propose that tonality is induced and mentally represented. The main problem would be that both of them assume that tonality is represented in terms of classes of musical elements, classes of pitches or classes of pitch intervals, respectively; this is a problem because these classes of elements may not have cognitive reality in listeners' musical mind. Hence, a model of tonal cognition is proposed that is not based on the idea of 'class of elements', but on the idea of inference and progressive generalization of tonal sense. According to this model, tonality would be inferred from the actual elements contained in the musical context being perceived and, finally, it would be represented in terms of tonally active areas whose size and internal profile depend on both musical context and listener's musical training.

#### *Key Words:*

tonal cognition – tonal patterns – class generalization

## 1. Introducción

Un aspecto central de la experiencia musical del oyente es el de percibir cómo fluye la tensión a lo largo de la obra que está escuchando; de ello depende el modo en que comprende y aprecia la música, cómo le atribuye momentos de actividad y de reposo, de movimiento y detención, de apertura y cierre. Coincidentemente, un problema clave para los estudios psicomusicológicos es el de determinar qué factores inciden en la percepción de la tensión musical. Este es un ‘problema’ porque, ciertamente, la tensión musical percibida por el oyente depende de un sinnúmero de factores. Sin embargo, en la audición de música de tradición occidental un factor determinante es cómo se organizan jerárquicamente las alturas musicales, es decir, la tonalidad. La tonalidad constituye, en términos cognitivos, un esquema de referencia mediante el cual el oyente puede precisar cuáles eventos han de considerarse más estables y cuáles más inestables o con la ‘necesidad’ de resolver en eventos de mayor estabilidad.

En consonancia con esta idea, existe una importante tradición de investigaciones orientadas a examinar el alcance de la tonalidad en la experiencia del oyente (ej. Deutsch y Feroe 1981; Lerdahl y Jackendof 1983; Meyer 1956, 1973; Brower 2000; Krumhansl 2002). Tales investigaciones tuvieron básicamente tres objetivos. El primero, en términos funcionales, determinar qué mecanismos psicológicos se ponen en juego para asignarle a una obra una tonalidad dada. El segundo, examinar cómo la tonalidad, una vez identificada, es representada mentalmente. Y el tercero, establecer cómo la tonalidad determina el contenido intelectual y afectivo de la experiencia musical. En el presente estudio se aborda el segundo objetivo, el de examinar el modo en que se representa la tonalidad. Sin embargo, se revisa la evidencia disponible acerca de la inferencia tonal y acerca de la incidencia de la tonalidad, una vez inferida, en el contenido de la experiencia del oyente. Esto se hace sobre la base de dos hipótesis. Por un lado, que la representación de la tonalidad, como cualquier otra representación, es ‘intencional’; es decir, que ‘refiere a’ o está ‘anclada en’ unos u otros atributos del estímulo musical (ver Brentano 1874 [1995]; Harnad 1990). Y por otro lado, que dicha representación, como cualquier otra, tiene que incidir en el procesamiento y/o la apreciación musical; de no ser ese el caso, no habría necesidad de especular acerca de tal o cual característica de la misma (ver Keijzer 2001).

Como se mostrará más adelante, las investigaciones previas en el tema adoptaron uno de dos modelos (o, en su defecto, una combinación de ambos): el de la *acumulación de clases de eventos* (AdCdE) y el del *vector de clases de intervalos* (VdCdI)<sup>1</sup>. Sintéticamente, la tonalidad es representada según el modelo AdCdE en términos de clases de alturas más o menos prominentes, donde la prominencia viene

dada por la duración y/o la frecuencia acumulada; y según el modelo VdCdI, en términos de clases de intervalos más o menos específicos, donde las clases más ‘raras’ son las determinantes. Si bien estos modelos tienen muchos aspectos diferentes, comparten la idea de que la tonalidad se codifica en términos de ‘clases’ de elementos; es decir, que la representación de la tonalidad no contiene información ‘directa’ acerca de las alturas o los intervalos de los contextos musicales, sino de sus clases. En el presente artículo se revisa en qué medida ese es el caso, específicamente en el dominio de la cognición melódica; ello permite precisar en el tema eliminando la posible incidencia de la consonancia/disonancia de base psicoacústica (Bregman 1990) en el sentido tonal. Para poner al lector sobre aviso, y contrariamente a lo que proponen los modelos AdCdE y VdCdI, la revisión realizada sugiere que la representación tonal codifica primero información relativa a las alturas e intervalos que componen el material musical, y sólo posteriormente información relativa a las clases; sugiere, de hecho, que el sentido tonal puede ser independiente de esta última información. Atendiendo a ello, se propone aquí un modelo de cognición tonal según el cual la representación de la tonalidad está anclada en los atributos del material musical considerado y, al mismo tiempo, se generaliza con el aprendizaje.

## 2. Perspectivas previas acerca de la tonalidad

### 2.1. La tonalidad según el modelo de ‘acumulación de clase de eventos’

El modelo de la *acumulación de clase de eventos* (AdCdE) acerca de la tonalidad fue formalizado por Krumhansl y sus colegas (ver Krumhansl 1990). El mismo parte de la idea de que durante la audición el oyente computa las alturas musicales entrantes según la clase a la que pertenecen. Por ejemplo, en la Melodía A mostrada en la Figura 1, las notas *reb5* y *reb4* serían asimiladas como ‘notas *reb*’, las notas *do5* y *do4* como ‘notas *do*’, etc. Luego, el oyente añadiría la duración de cada evento a la clase de altura correspondiente. En el ejemplo, *reb* acumularía una duración de 5 semicorcheas, *do* también, etc.; las duraciones parciales (hasta el paréntesis) y totales (incluido el paréntesis) de cada clase aparecen en el histograma superior. Finalmente, la estabilidad tonal asignada a cada evento reflejaría la duración acumulada por su clase y, entonces, la tonalidad sería representada como una jerarquía de clases de alturas que traduce la sumatoria de duraciones. Para la Melodía A, la representación tonal emergente se muestra en el gráfico de Jerarquía Tonal de la figura. Como alternativa, se sugiere que el oyente computaría no tanto la duración como la frecuencia de ocurrencia de los eventos (ver también Krumhansl y Toivianen 2001; Tillmann *et al.* 2000), por lo que en realidad la representación tonal traduciría dichas frecuencias. En uno u otro caso, sin embargo, la idea es que lo

que define el sentido tonal es la acumulación de los eventos entrantes según su clase; de hecho, la representación tonal propuesta sigue siendo la misma.

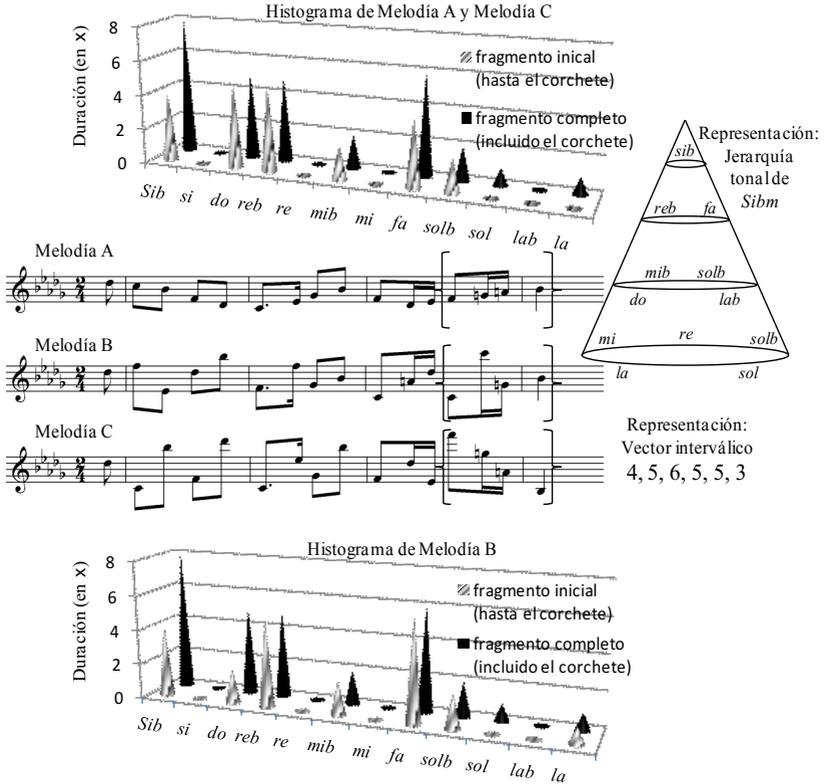


Figura 1. Melodía A: extraída de del lied op. 89 de F. Schubert. Melodías B: variación de la Melodía A por transposición y reordenamiento de los eventos. Melodía C: variación de la Melodía A por transposición de los eventos. Arriba: histograma de las duraciones acumuladas por cada clase de evento en la Melodía A; abajo: idem para Melodía B. A la derecha: representaciones gráficas de cómo se propone que se representa la tonalidad según el modelo AdCdE (arriba) y el modelo VdCdI (abajo) –ver texto.

Tal vez el lector no acuerde en que la duración o la distribución de los eventos sean los factores determinantes del sentido tonal, como lo sugieren Krumhansl y sus colegas. Sin embargo, seguramente acordará en que la tónica de la Melodía A es *sib*. Y más importante aún, probablemente acuerde en que la representación de su contenido tonal es adecuada: en el gráfico, *sib* (la tónica) ocupa la posición más saliente, luego *reb* y *fa* (que forman el ‘acorde de tónica’), luego *do*, *mib*, *lab* y

*solb* (que completan la ‘escala menor’), y finalmente los eventos restantes (los ‘cromatismos’). Además, la representación propuesta parece tener otras dos virtudes. Primero, conlleva cierto dinamismo: véase en el histograma de la Melodía A que la activación de *Sibm* es menor antes del final (hasta el corchete) que en el final (incluido el corchete) de la melodía; esto se corresponde con la idea de que la tonalidad se afianza a medida que avanza la forma musical, o hacia las cadencias. Y segundo, no es una copia de cómo las alturas se acumulan en la melodía dada, sino una esquematización de cómo han de acumularse (según su clase) por ser música tonal: nótese que en la Melodía A *reb* acumula la misma duración que *do*, no obstante lo cual en la representación aquel ocupa una posición de mayor jerarquía que este; esto se corresponde con la idea de que, en la música tonal, el tercer grado es más estable que el segundo.

Ahora bien, más allá de sus posibles virtudes, la representación de la tonalidad que propone el modelo AdCdE conlleva al menos dos aspectos críticos. Uno, el supuesto inicial de que la representación de la tonalidad resulta de la mera acumulación de eventos. Y otro, el supuesto de que las alturas de la misma clase son equivalentes. Con relación a uno y otro supuesto, obsérvese la Melodía B de la Figura 1, que es una redistribución en el tiempo y el registro de los eventos de la Melodía A conservando la duración total acumulada por cada clase. Según el modelo AdCdE, y en tanto el contenido de la representación sea la duración, el sentido de que *Sibm* es la tonalidad de referencia debería ser igual de ‘claro’ al escuchar la Melodía A o la Melodía B; de hecho, como lo sugiere el histograma inferior, la tonalidad de *Sibm* debería establecerse antes en la Melodía B (en su ‘fragmento inicial’), dado que las clases *sib*, *reb* y *fa* acumulan más rápidamente una duración mayor. Luego, en tanto las octavas sean equivalentes, de presentarse la Melodía B como continuación de la Melodía A, el sentido tonal del oyente debería mantenerse más bien constante. En la actualidad, sin embargo, se dispone de evidencia de que ninguno de estos supuestos del modelo AdCdE puede sostenerse sin más.

Una parte de esa evidencia proviene de los estudios realizados acerca de la incidencia de la información secuencial (es decir, de cómo se suceden las alturas) en el sentido tonal. En una serie de estudios seminales en el tema, Butler y Brown (Butler y Brown 1984; Brown 1988; Butler 1989) observaron que la certeza de los oyentes acerca de cuál es la tónica de una secuencia de sonidos varía según su contenido interválico. Incluso más, observaron también que secuencias de eventos con la misma duración y frecuencia acumulada pueden o no promover un claro sentido tonal según cómo dichos eventos se ordenen en el tiempo. Y este mismo resultado fue reportado más recientemente por Matsunaga y Abe (2005), quienes examinaron un número más variado de secuencias y órdenes temporales. Estas evidencias sugieren, entonces, que el sentido de tonalidad surge de la información interválica provista por un pasaje u obra musical y, consecuentemente, que el contenido de la representación tonal es de naturaleza secuencial, y no acumulativa.

Para los ejemplos analizados, de ello se sigue que pese a tener las mismas duraciones y casi las mismas frecuencias acumuladas las melodías A y B de la Figura 1 pueden dar lugar a un sentido de tonalidad diferente, o cuanto menos a una variabilidad en la magnitud de la claridad (o certeza) del sentido tonal. Las evidencias mencionadas, finalmente, dan cuerpo a lo que aquí se referirá como el modelo de cognición tonal basado en los *vectores de clases de intervalos*, por lo que sus supuestos teóricos serán examinados en detalle en el apartado siguiente.

Otra parte de la evidencia que contradice al modelo AdCdE proviene de los estudios sobre la equivalencia de las octavas. Deutsch (1972), por ejemplo, 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, lo que sugiere que las octavas no son tan equivalentes entre sí como para configurar un mismo percepto melódico (ver también Dowling y Hollombe 1977). Posteriormente, Kallman (1982) reportó que los sonidos a distancia de una o más octavas no son juzgados como particularmente similares entre sí, sobre todo cuando las personas poseen escasa formación musical. Y coincidentemente, Sergeant (1983) observó que en juicios de similitud entre grupos musicales formulados por niños la incidencia de las relaciones de octavas es prácticamente nula, lo que indicaría que el fenómeno de equivalencia es cuanto menos dependiente del aprendizaje. En su conjunto, estas evidencias sugieren que las octavas no necesariamente son percibidas como equivalentes y, entonces, que el sentido tonal puede verse alterado según como los eventos se dispongan en una u otra octava del registro. De ello se sigue una vez más, y contrariamente a lo que propone el modelo AdCdE, que el sentido tonal promovido a lo largo de las melodías A y B de la Figura 1 puede no ser el mismo. Y esto no solo por una cuestión de orden: dado que las octavas pueden no ser equivalentes, el sentido tonal promovido por las melodías A y C de la Figura 1, de las cuales la última resulta de transponer a octavas diferentes los eventos de la primera pero conservando el orden de las clases, también podría ser diferente. No obstante ello, el histograma y la representación de la tonalidad propuesta por el modelo AdCdE para una u otra melodía son las mismas.

En suma, si bien la distribución de las alturas según su clase puede incidir en cómo los oyentes juzgan que el contenido tonal de la música y, entonces, dicho contenido podría representarse como una organización jerárquica de las clases de eventos acumulados, parece ser que también la información secuencial de la altura incide sobre tales juicios y, entonces, que la representación de la tonalidad retiene al menos alguna información de tipo temporal o secuencial. Por otro lado, y dado que no necesariamente las octavas son percibidas como equivalentes, podría ser que la representación de la tonalidad no necesariamente se apoye en la percepción de clases; si esto último fuera necesario, debería concluirse que no se podría percibir el contenido tonal de una obra si primero no se percibe la equivalencia entre

las octavas. Como se verá más adelante, actualmente se dispone de evidencia que refuta esta idea, lo cual sugiere la necesidad de plantear un modelo de cognición tonal que no se funde en tal equivalencia. Sobre la formulación de dicho modelo se volverá en la sección 3 del presente artículo.

## 2.2. La tonalidad según el modelo de los ‘vectores de clases de intervalos’

Como se adelantara más arriba, el modelo de los vectores de clases de intervalos (VdCdI) acerca de la tonalidad fue formalizado por Brown y Butler (Butler y Brown 1984; Brown 1988; Butler 1989). La idea inicial ahora es que con cada evento musical entrante el oyente computa las clases de intervalos emergentes. Por ejemplo, a partir de la Melodía A de la Figura 1 el oyente extraería primero un intervalo de segunda menor (*reb5-do5*), luego uno de segunda mayor (*do5-sib5*) y además uno de tercera menor (entre *reb* y *sib*), luego un intervalo de cuarta justa (*sib4-fa5*) pero también una cuarta justa más (entre *do* y *fa*) y una tercera mayor (entre *reb* y *fa*); y así sucesivamente, hasta extraer todos los intervalos del fragmento. Como resultado de la extracción el oyente identificaría que el fragmento contiene 4 segundas menores, 5 segundas mayores, etc., y que el intervalo más ‘raro’ o menos frecuente es el tritono; los tritonos son los que se forman entre *do-solb*, *reb-sol*, y *mib-la*. Finalmente, la estabilidad asignada a cada evento reflejaría las implicancias tonales de estos intervalos ‘raros’, jerarquizándose aquellos eventos hacia los cuales tales intervalos se dirigen o con los cuales resuelven: en el caso analizado, los tritonos resuelven con las notas *reb-fa*, *do-lab(la)*, y *reb-sib*, respectivamente, lo que sugiere que las notas *sib-reb-fa* (que suelen proveer la resolución) son las más estables tonalmente. Para la Melodía A (y también para las melodías B y C), la representación tonal emergente se muestra en el Vector interválico de la Figura 1.

Tal vez el lector no acuerde en que el vector interválico sea el factor determinante del sentido tonal, como lo sugieren Brown y sus colegas. Y más importante aún, probablemente tampoco acuerde en que la representación propuesta para codificar el contenido tonal de la Melodía A sea adecuada. Sin embargo, tal representación parece tener diferentes virtudes. Primero, captura cuáles son las relaciones críticas en un contexto tonal, expresándolas en términos de su ‘rareza’; ciertamente, el uso del tritono es crucial en la música tonal, como también lo es el semitono, y ello se refleja en el vector en su frecuencia menor. Segundo, conlleva dinamismo, incluso más que su contraparte ‘acumulativa’, fundamentalmente porque el contenido musical es analizado según sus implicancias tonales; esto es particularmente claro con relación a la ocurrencia del tritono, que permite anticipar de manera bastante precisa (por su rareza) cuál es la tónica y cuál la medianta. Y tercero, porque es específicamente una representación del contenido tonal de un pasaje, independientemente de su contenido de alturas. Al respecto, nótese que

la representación en forma de Jerarquía tonal requiere especificar cuáles son las alturas del fragmento considerado (pues sería tautológico colocar en el vértice del cono a la “tónica”, más abajo a la “mediante” y la “dominante”, etc.), mientras que la representación en forma de Vector interválico no, pues lo que se codifica no es qué notas son importantes, sino cuáles relaciones (transiciones) son importantes para generar algún sentido tonal (en este caso, específicamente el sentido de modo menor armónico).

Ahora bien, más allá de sus posibles virtudes, la representación de la tonalidad que propone la perspectiva VdCdI conlleva también al menos dos aspectos críticos. Uno es el supuesto de que las clases de intervalos se forman incluso ante la ausencia de los intervalos que las definen. Con relación a este supuesto, obsérvese que tanto en la Melodía A como en las melodías B y C de la Figura 1 en realidad no hay ningún tritono, en el sentido de que en ningún caso se recorren tres tonos (o su equivalente) de un sonido al siguiente; sin embargo, se asume que el oyente será sensible a la (supuesta) distancia que habría, por ejemplo, entre los eventos *la4* y *mib4*. Si bien una relación de tritono puede ser musicalmente significativa incluso entre eventos no-adyacentes, como cuando un giro melódico va por grado conjunto de la sensible modal a la sensible tonal dejando a una y otra sensible en sus extremos (de la Motte 1981), no es claro en qué medida ese es siempre el caso más allá de las relaciones secuenciales entre los eventos. Para la Melodía A, por ejemplo, parece más adecuado considerar que la tensión generada por el *mib4* se resuelve en el *fa4* subsiguiente y que la tensión generada por el *la4* se resuelve en el *sib4*, que asumir que el oyente retiene al *fa4* y lo relaciona con el *la4* que ocurre un poco después. En tanto no se documente que es esto lo que hace el oyente, no hay por qué aceptar tal presunción.

Y un segundo aspecto crítico del modelo VdCdI es el supuesto de que intervalos diferentes se codifican como perteneciendo a una misma clase; por ejemplo, que séptimas y novenas son equivalentes a las segundas, que sextas y décimas lo son de las terceras, y así sucesivamente. Es claro que tal supuesto descansa sobre la idea de que las octavas son equivalentes; de hecho, la idea de que la tonalidad se representa como una jerarquía de clases de eventos (equivalentes) no le es ajena a la perspectiva de los VdCdI: aún se asume aquí que, para las melodías dadas, cualquier *sib* es la tónica, cualquier *fa* es la dominante, etc.. En cualquier caso, toda la contra-evidencia señalada más arriba acerca de la no-equivalencia de las octavas alerta también acerca de las limitaciones de este segundo supuesto del modelo VdCdI. Debe señalarse, sin embargo, que este modelo propone, además del vector interválico, dos características secuenciales que inciden sobre el sentido tonal: la ubicación de las clases de intervalos ‘raros’ hacia el final de las secuencias, y la presentación del tritono con la sensible tonal al final (Brown 1988). Con estas salvedades, del modelo VdCdI se sigue que la Melodía A promoverá más claramente que la Melodía B la tonalidad de *Sibm*. Sin embargo, se sigue también que

las melodías A y C promueven un sentido tonal a favor de *Sibm* del mismo modo, con la misma claridad, lo cual tampoco parece ser el caso: antes bien, y aún cuando se conserve el orden de las clases, la ruptura de la continuidad registral parece anular la coherencia tonal que puede haber entre los eventos, según se describe en la siguiente sección.

### 3. Hacia un nuevo modelo de cognición tonal

#### 3.1. Evidencia disponible

Recientemente el autor (Anta 2011a) examinó en qué medida el sentido de tonalidad se esparce en el registro, según se asume en los dos modelos previamente examinados; es decir, en qué medida las relaciones tonales inferidas por el oyente a partir de un contexto dado se replican en el registro a través de las octavas. Para ello, se condujeron tres estudios en los cuales músicos y no-músicos debían juzgar cuán bien una serie de fragmentos melódicos eran continuados por uno u otro sonido de prueba, cuán bien eran completados por los mismos sonidos de prueba, y cuán bien eran completados por uno u otro fragmento de prueba, respectivamente. Uno de los fragmentos melódicos utilizados fue la Melodía A mostrada en la Figura 1, hasta el evento previo al corchete (*mibA*); los sonidos de prueba eran el primer evento entre corchetes (el *faA*) o alguna transposición del mismo a lo largo de dos octavas, mientras que los fragmentos de prueba eran el segmento que queda entre los corchetes (es decir, el final original del fragmento) o alguna transposición del mismo a lo largo de dos octavas. La idea de los métodos utilizados es que durante la audición de los fragmentos dados los oyentes infieren la tonalidad correspondiente y, entonces, juzgan los eventos y/o fragmentos entrantes según su estabilidad en la tonalidad asignada. Un aspecto metodológico clave, entonces, fue la distancia registral entre los eventos de los fragmentos dados y el evento de prueba y/o el fragmento de prueba entrante. Y la pregunta a responder fue si los juicios de los oyentes reflejarían o no las diferencias de estabilidad tonal entre los eventos y/o fragmentos entrantes a largo del rango examinado.

Tanto si se opta por el modelo AdCdE como si se opta por el modelo VdCdI la respuesta que surge para tal pregunta es que sí, que si los oyentes infieren una tonalidad a partir de un contexto dado sus juicios van a reflejar diferencias (preferencias) a favor de ciertos eventos entrantes (aquellos tonalmente más adecuados o estables) más allá de su distancia registral para con el contexto de referencia, pues en ambos casos se asume que más allá de dicha distancia los eventos que ocurren en octavas diferentes son tonalmente equivalentes. Los resultados obtenidos en los estudios realizados, sin embargo, indicaron que no, que los juicios de los oyentes no reflejan la incidencia de la tonalidad del mismo modo a lo largo

del registro, particularmente cuando se trata de oyentes que carecen de formación musical formal.

Por ejemplo, en los tres estudios se observó que los no-músicos tendieron a preferir como evento entrante para continuar o completar a al fragmento inicial de la Melodía A al *sib4* en comparación con el *do5* o el *la4*, pero no al *sib3* en comparación con el *do4* o el *la3*. Y aunque la influencia de la tonalidad sobre sus juicios estuvo menos restringida en el registro, la situación fue similar en el caso de los músicos. Por ejemplo, si bien se observó que ellos prefirieron claramente como evento entrante en la Melodía A al *fa4* en comparación con el *solb4* o el *mib4*, también se observó que sólo de manera secundaria prefirieron al *fa3* en comparación con el *mib3* o el *solb3*. Finalmente, se observó también que cuando lo que había que juzgar era el completamiento provisto por los fragmentos de prueba, la influencia de la tonalidad en los juicios de los músicos estuvo completamente generalizada en el registro, mientras que en el caso de los no-músicos nuevamente quedó restringida al rango de los fragmentos melódicos dados. Para la Melodía A, por ejemplo, se observó que si bien los juicios de los músicos mostraban una preferencia por el fragmento final *la4-sib4-do5-reb5* (que cierra sobre la medianta) en comparación con los segmentos *sol4-la4-sib4-do5* o *sib4-do5-reb5-mib5* (que cierran sobre la supertónica y la subdominante), los juicios de los no-músicos no mostraban tal preferencia.

En su conjunto, entonces, estos resultados sugieren al menos tres conclusiones acerca del estatus representacional de la tonalidad. Primero, que tanto músicos como no-músicos representan la tonalidad más como relaciones entre elementos musicales propiamente dichos, los eventos e intervalos propios de una secuencia dada, que como relaciones entre clases de elementos, ya sean clases de eventos o de intervalos. Efectivamente, tanto músicos como no-músicos mostraron una preferencia por los eventos considerados más estables (ej. el *sib4* para la Melodía A) o por las transiciones consideradas más adecuadas (ej. la resolución ascendente del 7mo grado) en términos tonales, pero no (o no tan claramente, en los músicos) por sus versiones ‘*alla octava*’. De ello se sigue entonces que, pese a presentar una misma distribución de eventos y/o compartir el vector interválico, el sentido tonal comunicado por las melodías A, B y C de la Figura 1 no es el mismo, contrariamente a lo que proponen los modelos AdCdE y VdCdI respectivamente.

Una segunda conclusión, derivada de la anterior, es que la representación de la tonalidad puede ser independiente de la representación de las octavas como equivalentes. Esto sería particularmente claro en el caso de los no-músicos, quienes casi no mostraron efecto alguno de generalización. El único efecto al respecto se observó cuando hubo que juzgar fragmentos de prueba (siendo, por ejemplo, las versiones terminadas en *sib4* y en *sib3* de la Melodía A ambas favorablemente juzgadas), lo cual refuerza la idea de que el sentido tonal se ve favorecido por la integración de los eventos en grupos en los cuales queden ubicados próximos

entre sí. Por contraposición a esto, el significado tonal de un evento aislado en el registro parece ser difícil de comprender para los no-músicos, aún cuando sea la octava de un evento con gran estabilidad tonal (por caso, el *si<sup>b4</sup>* en la Melodía A). Esto se corresponde con la evidencia arriba comentada según la cual los no-músicos son particularmente reticentes a juzgar a las octavas como equivalentes (ej. Kallman 1982; Sergeant 1983). Y con relación a los ejemplos aquí analizados, de la idea de que la representación (y el sentido) tonal puede ser independiente de la equivalencia de octavas se sigue que los oyentes (sobre todo los no-músicos) pueden comprender tonalmente la Melodía A de la Figura 1, pero no cualquier continuación de la misma independientemente de cómo se disponga a lo largo de las octavas: por caso, que el sentido tonal no se mantendrá estable si la Melodía A se continúa con la Melodía B (o la C), contrariamente a lo que sugiere el modelo VdCdI y, particularmente, el modelo AdCdE.

Y una tercera conclusión que puede derivarse acerca del estatus representacional de la tonalidad es que el modo en que se representa el contenido tonal de un fragmento musical depende del nivel de formación del oyente, dado que con la formación musical el sentido tonal puede esparcirse en el registro, generalizarse a través de las octavas. Al respecto, debe notarse que si bien la incidencia fue menor cuando se trató de eventos de prueba distantes, los juicios de los músicos mostraron una incidencia de la tonalidad a lo largo de todo el registro examinado. De esto último se sigue entonces, finalmente, que los músicos tienen mayores chances que los no-músicos de conservar (más o menos intacto) el sentido tonal en caso de encadenarse las melodías A y B (y/o C). En términos teóricos, ello indicaría que las representaciones de la tonalidad propuestas por los modelos AdCdE y VdCdI describen más bien cómo los músicos representan la tonalidad, y no tanto como los no-músicos lo hacen.

### ***3.2. De los patrones esperables a su generalización en clases: el modelo de inferencia y generalización progresiva***

Dadas las evidencias y conclusiones extraídas en la sección anterior, puede argumentarse que se requiere la formulación de un modelo de cognición tonal en el cual la representación (del contenido tonal de la música) propuesta quede más ‘anclada’ y/o esté más restringida al contexto musical considerado y, al mismo tiempo, que su nivel de restricción varíe conforme varía el nivel de formación musical de los oyentes. Un modelo de este tipo se presenta esquemáticamente en la Figura 2. Para su examen práctico, se toman como contextos musicales de referencia distintos fragmentos de la Melodía A de la Figura 1 (fragmentos 1 a 3) o la melodía completa (fragmento 4).

Figure 2 illustrates the model for progressive inference and generalization of tonality through four musical fragments. Each fragment is shown in G minor (three flats) and 2/4 time. Above each fragment, a scale of 'Fomación musical' (musical formation) is indicated, ranging from '-' (low formation) to '+' (high formation). For each fragment, three specific tonal activation states are shown, labeled 1a, 1b, 1c for the first fragment, 2a, 2b, 2c for the second, 3a, 3b, 3c for the third, and 4a, 4b, 4c for the fourth. A bracket on the right of each fragment indicates the 'Tipo de representación tonal' (type of tonal representation).

Figura 2. Representación esquemática del modelo de inferencia y generalización progresiva de la tonalidad. Para diferentes fragmentos de la Melodía A se muestran las áreas de activación tonal sugeridas por el modelo, según el nivel de formación del oyente –ver texto.

Como se muestra en la Figura 2, de acuerdo al modelo aquí propuesto no hay una sino varias formas en las cuales la tonalidad puede ser representada, a las que se referirá como ‘estados representacionales’ de la tonalidad; en la figura, para cada fragmento se muestran tres estados representacionales posibles según el fragmento melódico considerado y el nivel de formación musical del oyente. Dichos estados constituirían las áreas del registro tonalmente activas para el oyente, es decir, las áreas donde los diferentes eventos de altura serían procesados de manera diferente según su estabilidad tonal; por ejemplo, para el Fragmento 1 se propone que un oyente sin formación podría diferenciar tonalmente los eventos contenidos entre el *fa4* y el *reb5* (estado 1a) y no los eventos más grave o más agudos que el *fa4* o el *reb5*, respectivamente. Los estudios comentados en el apartado anterior constituyen una evidencia directa a favor de la modelización propuesta para el Fragmento 3, particularmente para los estados 3a y 3c, y también una evidencia parcial a favor de la modelización propuesta para el Fragmento 4.

Los supuestos para establecer los estados representacionales en uno u otro caso son la inclusión de los eventos recientes del contexto musical dado y su deli-

mitación/estratificación por eventos tonalmente estables. Mediante el primer supuesto se restringe el estado representacional al contexto de referencia, y no sólo a su contenido de alturas sino a su distribución temporal. Por ejemplo, un oyente sin formación musical generaría a partir del Fragmento 1 la representación tonal propuesta como 1a –asumiéndose que infiere la tonalidad de *Sibm*; pero el mismo oyente generaría a partir del Fragmento 2 la representación tonal propuesta como 2a, puesto que el contexto de referencia se ha modificado, incluyendo eventos más graves. La idea es, pues, que el modo en que se representa la tonalidad fluctúa según la posición ‘reciente’ de la melodía en el registro. El efecto de la recencia sobre el sentido tonal ha sido documentado en diversos estudios (Leman 2000; Tillmann *et al.* 2000), y es claramente reconocible en lo que se refiere al cambio de centro tonal; efectivamente, cuando los eventos entrantes (i.e., los más recientes) comienzan a sugerir otro diatonismo, los oyentes tienden a percibir un cambio de tonalidad. Lo que se agrega en este modelo es la idea de que incluso conservando el centro tonal el estado representacional puede fluctuar en el tiempo según lo haga la melodía en el registro, trasladándose y alterando su tamaño y forma interna para asimilar los eventos entrantes. Los estudios arriba comentados dan soporte a este supuesto; por ejemplo, pese a que el Fragmento 3 (uno de los utilizados como estímulo) contiene al *reb5*, los juicios de los no-músicos no se derivaron de un estado representacional que aún ‘retuviera’ dicho evento, sino más bien del estado 3a.

Por su parte, el segundo supuesto utilizado para establecer los estados representacionales, el de su delimitación/estratificación por eventos tonalmente estables, le conferiría a dichos estados su estatus propiamente representacional. Al respecto, debe notarse que los estados propuestos no codifican conglomerados de eventos sin más, o los conglomerados correspondientes según los eventos recientemente escuchados. Antes bien, ellos tienen estructura, la estructura propia de la tonalidad –pues ellos son la tonalidad, o los modos en los que existiría, psicológicamente hablando. Tal estructura consiste en la diferenciación jerárquica de los eventos según su estabilidad tonal. Por ejemplo, para el Fragmento 1 la representación propuesta como 1a contendría en un nivel de la representación a los eventos *fa4*, *reb4* y *sib4*, y en un segundo nivel a los eventos *solb4*, *sol4*, *lab4*, *la4*, *si4* y *do5*; por razones de simplicidad, y en parte para reflejar su estatus psicológico, los eventos de este segundo nivel no se grafican en las figuras correspondientes, sino que se asumen como implícitos.

Finalmente, deben notarse al menos tres aspectos más sobre los estados representacionales de la tonalidad propuestos. Primero, que si bien estarían fuertemente restringidos por el contexto de referencia, sobre todo en los oyentes que carecen de formación musical, también se ‘despegan’ de dichos contextos, al contener información acerca de sus posibles estados futuros. Esto se observa puntualmente en los estados propuestos para el Fragmento 2, donde incluso desde el estado

inicial (2a) la representación codifica eventos ausentes en el contexto precedente (el *sib3* y el *si3*). Esto ocurriría, se especula aquí, debido a la función psicológica que tendrían dichas representaciones, la de asistir al oyente para prever el curso futuro de la música, de manera tal de estar mejor preparado para comprenderla y/o apreciarla (Anta 2011b). Este sería, de hecho, el rol de las representaciones mentales en general (Pezzulo 2008), y se corresponde con la idea de que las expectativas musicales juegan un rol determinante en la respuesta intelectual y afectiva del oyente frente a la música (Meyer 1956; Huron 2006). Desde la perspectiva del presente modelo de cognición tonal, los estados representaciones propuestos no son (re)colecciones de eventos que ocurrieron en un contexto dado, sino un conjunto de expectativas tonales acerca de qué evento es probable que ocurra luego en los fragmentos melódicos dados, y de allí su importancia para la cognición tonal del oyente.

Un segundo aspecto a considerar sobre los estados de la representación tonal propuestos es el hecho de que en realidad los mismos no codifican eventos aislados (por caso, los graficados en la figura entre corchetes), sino *patrones melódicos esperables* dado un contexto tonal de referencia. Esto se sigue del hecho de que los mismos no son fijos sino que se adaptan paulatinamente, temporalmente, a los contextos dados. Una vez considerado esto, puede señalarse, por ejemplo, que para un no-músico la función psicológica del estado 2a para el Fragmento 2 sería la de prever una posible y/o altamente probable continuación melódica hacia la nota *sib3*, y no (o no únicamente) la de asignarle estabilidad tonal al *sib3*. Puede señalarse también que para un no-músico la continuación hacia el *sib3* en el Fragmento 3 es altamente improbable en términos tonales, y que por ello dicho evento no aparece representado en el estado 3a; el lector debe recordar que esto es lo que sugieren los estudios comentados en el apartado anterior. Para un músico, sin embargo, dicho patrón sería tonalmente adecuado, de allí que el *sib3* aparezca graficado en el estado 3c; el lector debe recordar que esto también lo sugieren los estudios comentados en el apartado anterior. Lo que sucedería en el caso de los oyentes músicos es, pues, que sus representaciones tonales codificarían un número mayor de patrones esperables, en tanto que sus posibles continuaciones son generalizadas a través de las octavas mediante relaciones de equivalencia. En síntesis, en el presente modelo los diversos tipos de representación tonal no codifican (o no únicamente) una jerarquía de alturas según su estabilidad tonal, sino patrones de continuación melódica esperables según el grado relativo de tensión o resolución tonal que proveen; luego, y como efecto de la formación musical, las tensiones y resoluciones provistas se generalizarían a paulatinamente través de las octavas, por lo que los patrones codificados resultarían progresivamente generalizados.

Y un tercer aspecto a considerar sobre los estados representacionales aquí propuestos es su *generalización progresiva*. Esto refiere, primero, al hecho de que a

medida que se incrementa el nivel de formación musical se incrementa también el tamaño de la representación tonal (abarcando progresivamente varias octavas); y segundo, al hecho de que tal incremento en el tamaño de la representación no se da de manera homogénea, sino en términos de ‘niveles incipientes’ de activación. Los eventos con activación incipiente aparecen graficados en la Figura 2, en uno u otro estado representacional, con cabezas de notas blancas; los graficados con cabeza de nota negra serían los que alcanzaron ya una activación plena (o psicológicamente dominante). Esta idea de un estado de representación tonal con niveles diversos de activación se desprende de los estudios comentados en el apartado anterior, donde se observara que los músicos juzgaron claramente los eventos entrantes próximos según su estabilidad tonal, pero no tanto los eventos entrantes distantes. Aparentemente, entonces, habría un área tonalmente activa primaria (graficada en la figura con cabeza de nota negra) y un área tonalmente activa secundaria de la representación (graficada en la figura con cabeza blanca), a partir de las cuales la incidencia de la tonalidad en la cognición sería más o menos eficiente, respectivamente. Al respecto, los estudios comentados en el apartado anterior constituyen una evidencia directa a favor de esta distinción entre áreas de activación primaria y secundaria de la representación tonal, específicamente en lo que se refiere a la activación estratificada de la representación 3c.

#### **4. Reflexiones ulteriores y conclusiones**

En el presente artículo se revisaron dos modelos de cognición tonal, particularmente en lo que se refiere a cómo proponen que se infiere una tonalidad y a cómo proponen que, una vez inferida, es representada la tonalidad: el modelo de la *acumulación de clases de eventos* (AdCdE) y el modelo del *vector de clases de intervalos* (VdCdI). Según se observara aquí, estos modelos presentan aspectos críticos sustanciales, sobre todo el hecho de que asumen que la tonalidad es representada en términos de clases de elementos musicales, clases de eventos o de intervalos, respectivamente; efectivamente, tal presunción cuenta ya con un importante cúmulo de contra-evidencia. Atendiendo a los estudios previos disponibles, entonces, se formuló aquí un nuevo modelo de cognición tonal, particularmente en lo que se refiere a cómo se representa la tonalidad. Según el modelo de inferencia y generalización progresiva aquí propuesto la tonalidad sería representada en términos de áreas tonalmente activas restringidas por los contextos musicales considerados, en donde el tamaño del área activada (i.e., la magnitud de su restricción) y su perfil interno de activación (i.e., su articulación en áreas primarias y secundarias) dependen del nivel de formación musical del oyente.

Sin duda, y aún cuando pueda resultar más adecuado que sus contrapartes AdCdE y VdCdI, el modelo aquí propuesto abre una serie de interrogantes im-

portantes acerca de su pertinencia psicomusicológica. Una primera interrogante es la que refiere directamente a la realidad cognitiva de los estados representacionales propuestos. Ciertamente, de los estados representacionales mostrados en la Figura 2, la mayoría de ellos aún son sólo conjeturas. Esto es particularmente cierto en lo que se refiere a los estados con sufijo ‘b’ (1b, 2b, 3b y 4b). Al respecto, por ejemplo, en los estudios realizados por el autor (Anta 2011a) se documentó a partir del Fragmento 3 la realidad cognitiva de los estados representacionales 3a y 3c, como propio de oyentes sin formación musical (los ‘no-músicos’) y de oyentes con 3 años o más de formación (los ‘músicos’) respectivamente, pero no se reportó ninguna evidencia a favor de la existencia del estado representacional 3b. En el presente modelo se sugiere, sin embargo, que entre esos dos niveles de formación de los oyentes (los de ‘0 años de estudio’ y de ‘3 años o más’) habría al menos un estado intermedio de representación, en donde los oyentes generarían para el Fragmento 3 una representación del tipo de la 3b; de hecho, se sugiere una incidencia gradual de la formación, por lo que sería posible la existencia de diversos estados representacionales intermedios según el monto de formación del oyente. No obstante estas presunciones, en qué medida tales estados intermedios existen, como instancias previas a la completa generalización por clases (i.e., en qué medida la generalización es ‘progresiva’), no se ha examinado aún.

Otra interrogante refiere a lo que podría denominarse como la ‘validez epistémica’ del modelo. ¿En qué medida captura la cognición tonal propiamente dicha?, o ¿en qué medida captura el modo en que la tonalidad es representada, y no otra cosa? Esa ‘otra cosa’ que podría capturar sería, cuanto menos, el principio de proximidad. Como el lector podrá notar, los ‘estados representacionales de la tonalidad’ son también conjuntos de eventos próximos a los ya escuchados, con una particular preponderancia del evento más reciente. Por ello, podría argumentarse que lo que dichos ‘estados’ codifican puede tener poco (o nada) de ‘tonal’ y mucho (o todo) de las relaciones de proximidad entre los eventos previos y/o entrantes; esta idea se corresponde con estudios en los que se observara que la proximidad registral entre los eventos es clave para codificarlos (Deutsch y Boulanger 1984) e incluso para anticipar cuáles eventos han de ocurrir luego en una secuencia dada (Cuddy y Lunney 1995; Schellenberg 1996). Debe señalarse, sin embargo, que en los estudios realizados por el autor (Anta 2011a) no sólo se determinó el mayor o menor grado de restricción (o de no-generalización) de la representación tonal, sino también su independencia respecto del principio de proximidad. Ello refuerza la idea de que el modelo captura eficientemente el modo en que se representa la tonalidad. Lo que debe notarse, en todo caso, es que lo que se asume en el modelo es que tal representación está efectivamente restringida por aquel principio; es decir, se asume que existe una interacción entre los mecanismos encargados de computar las relaciones de proximidad registral entre eventos y los encargados de establecer ‘conexiones tonales’ entre ellos. La evidencia comentada en la sección

3.1 sugiere la existencia de tal interacción, al menos cuando se atiende al mismo tiempo a la formación musical del oyente.

Y una tercera interrogante especialmente importante acerca de la pertinencia psicomusicológica del modelo de cognición tonal aquí propuesto es la que refiere específicamente al factor formación musical. ¿De cuánto tiempo de formación se está hablando?, ¿de qué tipo de competencias musicales? ¿e incluso de qué tipo de formación musical? Como se anticipó más arriba, la evidencia sobre la que se funda el modelo se deriva de grupos de oyentes en donde lo distintivo era poseer formación musical formal o no poseerla; y en caso de poseer formación formal, era de una duración igual o mayor a 3 años. Es probable entonces, por ejemplo, que se requiera de un menor tiempo de formación musical para poder generalizar el contenido tonal de un determinado pasaje musical. Adicionalmente, es probable también que las tareas demandadas en los estudios realizados hasta el momento hayan sido particularmente difíciles o extrañas para los participantes no-músicos, y que ello haya obrado en detrimento de sus posibilidades de generalización tonal. Ciertamente, los músicos están más habituados a escuchar diferentes estilos musicales y a operar de múltiples maneras con ellos. Debe tenerse presente, sin embargo, que la falta de generalización tonal en los no-músicos se corresponde con los antecedentes acerca de la no-equivalencia de las octavas para dicho grupo de oyentes (ver sección 2.1) y, también, que pese a que hubo variabilidad en el método y los materiales utilizados, el ‘desempeño tonal’ de los no-músicos se mantuvo (casi) constante.

En cualquier caso, parece contra-intuitivo asumir sin más que los oyentes que carecían de instrucción formal en los estudios realizados por el autor no estaban ‘formados’ musicalmente. Antes bien, parece más lógico asumir que, como los ‘músicos’, algo de la música tonal ‘sabían’, puesto que seguramente habían escuchado mucha música antes de participar de los estudios; de hecho, lo más probable es que la mayor parte de la música que habían escuchado haya sido tonal. De ser así, debería concluirse que el aspecto clave para la generalización tonal propuesta por el presente modelo es la formación musical entendida como el estudio-aprendizaje sistemático de la música tonal, y como opuesto a la mera frecuentación del repertorio. Más precisamente, debería concluirse que si bien los oyentes pueden volverse tonalmente competentes por mera exposición a la música tonal, como se ha sugerido recientemente (Tillman *et al.* 2000; Bigand y Poulin-Charronnat 2006), los estados representacionales generalizados son prerrogativa de los oyentes formados. De manera interesante, en los estudios realizados por el autor se observó que, mientras que ese no era el caso con los no-músicos, los estados representacionales de los músicos eran más flexibles, variando su tamaño y constitución interna con la consigna demandada: por ejemplo, cuando a los músicos se les pidió juzgar ‘continuidad’, sus juicios reflejaron un estado representacional más restringido en el cual, además, las continuaciones jerarquizadas

eran hacia eventos de la tríada de dominante, mientras que cuando se les pidió juzgar ‘completamiento’ reflejaron un estado representacional más generalizado en el cual, además, las continuaciones jerarquizadas eran hacia eventos de la tríada de tónica. En su conjunto, entonces, estos resultados sugieren que la educación musical formal es un factor que incide fuertemente sobre el desarrollo del sentido tonal; de allí que la misma sea considerada como un factor clave en el modelo aquí propuesto.

En suma, se propone aquí un modelo de cognición tonal basado en la idea de una inferencia y generalización progresiva del sentido de tonalidad. Sus hipótesis centrales pueden sintetizarse como sigue:

- la representación tonal del oyente está fuertemente ‘anclada’ en los eventos del contexto musical de referencia;
- la misma codifica patrones tonalmente esperables;
- su tamaño (i.e., la ‘cantidad de patrones que codifica’) se incrementa mediante la generalización progresiva de los patrones codificados, a medida que se incrementa el nivel de formación musical del oyente;
- su constitución interna (con áreas de activación primaria y secundaria) es variable, dependiendo tanto del contexto musical como del monto y tipo de conocimientos musicales formales que posea el oyente;
- en uno u otro caso, el de oyentes con uno u otro nivel de formación, el estado de la representación tonal fluctúa en el tiempo conforme fluctúa (en el registro) el contenido reciente del material musical de referencia; es decir, dicha representación está informada momento-a-momento por mecanismos que computan, según una demanda específica, los atributos del material musical considerado.

Se espera que estudios posteriores ayuden a determinar en qué medida estas y otras hipótesis derivadas del modelo aquí formulado son válidas, cuáles de ellas pueden mejorarse y, en todo caso, en qué medida deben descartarse.

## Notas

1- Lo que aquí se refiere como modelos AdCdE y VdCdI equivale básicamente a lo que en otros estudios se refiere como ‘modelo estructural’ y ‘modelo funcional’ (Brown, 1988), o como ‘teoría de la jerarquía tonal’ y ‘teoría de la rivalidad interválica’ (Butler, 1989), respectivamente. Se opta por utilizar los términos aquí elegidos porque precisan cómo se asume que se infiere y se representa la tonalidad en cada caso, en términos de cantidad y de orden respectivamente, y porque permiten incluir diversos estudios sobre el tema que adoptan los mismos supuestos. Además, los dos primeros términos (‘estructural’ y ‘funcional’) que venían utilizándose son ambiguos, pues se utilizan ya en el lenguaje musical (uno para diferentes aspectos-‘estructurales’-de-la-música, y el otro para referirse a la ‘función’ tonal de las notas y acordes); y los dos últimos términos (‘jerarquía tonal’ y ‘rivalidad interválica’) no son auto-excluyentes, sino que se cimentan en una misma idea, la idea de que la tonalidad se representa como jerarquías de ‘clases’ de elementos –ver texto.

## Referencias

- Anta, J. F. (2011a). Reevaluando el efecto de la tonalidad sobre la percepción melódica. En A. Pereira Ghiena, P. Jacquier, M. Valles y M. Martínez (eds.), *Musicalidad Humana: Debates Actuales en Evolución, Desarrollo y Cognición e implicancias socio-culturales*. Buenos Aires: SACCoM.
- Anta, J. F. (2011b). La predicción como componente clave de las representaciones musicales. En A. Pereira Ghiena, P. Jacquier, M. Valles y M. Martínez (eds.), *Musicalidad Humana: Debates Actuales en Evolución, Desarrollo y Cognición e implicancias socio-culturales*. Buenos Aires: SACCoM.
- Bigand E. y Poulin-Charronnat B. (2006). Are we “experienced listeners”? A review of the musical capacities that do not depend on formal musical training. *Cognition*, 100 (1), 100–130.
- Bregman, A. S. (1990). *Auditory Scene Analysis: The Perceptual Organization of Sound*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Brentano F. (1874 [1995]). *Psychology from an Empirical Standpoint*. London: Routledge.
- Brower C. (2000). A cognitive theory of musical meaning. *Journal of Music Theory*, 44 (2), 323-379.
- Brown H. (1988). Interplay of set content and temporal context. *Music Perception*, 5 (3), 219-250.
- Butler D. (1989). Describing the perception of tonality in music: A critique of the tonal hierarchy theory and a proposal for a theory of intervallic rivalry. *Music Perception*, 6 (3), 219-242.
- Butler D. y Brown H. (1984). Tonal structure versus function: Studies of the recognition of harmonic motion. *Music Perception*, 2 (1), 6-24.
- Cuddy L. L. y Lunney C. A. (1995). Expectancies generated by melodic intervals: Perceptual judgments of continuity. *Perception & Psychophysics*, 57 (4), 451–462.
- de la Motte D. (1981). *Kontrapunkt: Ein Lese- und Arbeitsbuch* [Contrapunto (L. R. Haces, trad.) Barcelona: Idea Books, 1998] Kassel: Bärenreiter-Verlag.
- Deutsch D. (1972). Octave generalization and tune recognition. *Perception & Psychophysics*, 11 (6), 411-412.
- Deutsch D. y Boulanger R. C. (1984). Octave equivalence and the immediate recall of pitch sequences. *Music Perception*, 2 (1), 40-51.
- Deutsch D. y Feroe J. (1981). The internal representation of pitch sequences in tonal music. *Psychological Review*, 88 (6), 503-522.
- Dowling W. J. y Hollombe A. W. (1977). The perception of melodies distorted by splitting into several octaves: Effects of increasing proximity and melodic contour. *Perception & Psychophysics*, 21 (1), 60-64.

- Harnad S. (1990). The symbol grounding problem. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 42, 335-346.
- Huron D. (2006). *Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Kallman H. J. (1982). Octave equivalence as measured by similarity ratings. *Perception & Psychophysics*, 32 (1), 37-49.
- Keijzer F. A. (2001). *Representation and Behavior*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Krumhansl, C. L. (1990). *Cognitive Foundations of Musical Pitch*. New York: Oxford University Press.
- Krumhansl C. L. (2002). Music: a link between cognition and emotion. *Current directions in psychological sciences*, 11 (2), 45-50.
- Krumhansl C. L. y Toiviainen P. (2001). Tonal cognition. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930, 77-91.
- Leman M. (2000). An auditory model of the role of short-term memory in probe-tone ratings. *Music Perception*, 17 (4), 481-509.
- Lerdahl F. y Jackendoff R. (1983). *A Generative Theory of Tonal Music*. Cambridge MA: MIT Press.
- Matsunaga R. y Abe J. (2005). Cues for key perception of a melody: pitch set alone?. *Music perception*, 23 (2), 153-164.
- Meyer L. B. (1956). *Emotion and Meaning in Music*. Chicago: University of Chicago Press.
- Meyer L. B. (1973). *Explaining Music: Essays and Exploration*. Chicago: University of Chicago Press.
- Pezzulo G. (2008). Coordinating with the future: the anticipatory nature of representation. *Minds & Machines*, 18 (2), 179-225.
- Schellenberg E. G. (1996). Expectancy in melody: Tests of the implication-realization model. *Cognition*, 58 (1), 75-125.
- Sergeant D. (1983). The octave: Percept or concept. *Psychology of Music*, 11 (1), 3-18.
- Tillmann B., Bharucha J. J. y Bigand E. (2000). Implicit learning of tonality: A self-organizing approach. *Psychological Review*, 107 (4), 885-913.