

Contexto melódico y procesamiento del espacio tonal

Juan Fernando Anta

Profesor en Armonía, Contrapunto y Morfología Musical, Facultad de Bellas Artes (FBA), de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Ayudante de las cátedras de Audioperceptiva I y II, y de Metodología de las Asignaturas Profesionales, FBA, UNLP. Forma parte de proyectos de investigación. Sus principales áreas de interés se centran en torno al estudio de los aspectos involucrados en la cognición de la música contemporánea.

Esclarecer cómo se procesa la altura tonal es una preocupación central de la psicología musical; se pueden observar dos líneas básicas de investigación en el tema: una, que intenta determinar qué características musicales inducen la inferencia de una organización tonal de la altura; y otra, que intenta establecer cómo incide dicha organización, una vez inferida, en la audición de los eventos siguientes.

A partir de la primera línea de trabajo se ha observado que la posibilidad de inferir una tonalidad se ve afectada por factores tales como el uso de un repertorio acotado de alturas;¹ su distribución métrica; las relaciones de duración entre clases de eventos;² el orden temporal de los eventos,³ o la presencia de intervalos clave.⁴

A partir de la segunda línea se ha observado que, una vez inferida la tonalidad, el modo en que se procesan los eventos siguientes adquiere un patrón recurrente en diferentes contextos; básicamente, una vez asignada una configuración tonal unos eventos se perciben como *más estables* – por ejemplo, los de tónica– y otros como *inestables* y con la *necesidad de resolver* en un evento de mayor estabilidad –por ejemplo, los restantes eventos diatónicos– y finalmente los cromáticos.⁵ Se postuló entonces la existencia de dos modalidades de procesamiento de la altura tonal, una mediante la cual el oyente estimaría la jerarquía o estabilidad de cada evento particular, determinando la *jerarquía de evento* de la obra, y otra a través de la cual agruparía los eventos particulares en clases y estimaría la jerarquía de cada uno de ellos en función de la clase a la que pertenece –por ejemplo, la clase de tónica es la más estable, luego la de dominante, etc.–, estableciendo la *jerarquía tonal* de la obra.⁶

¹ E. M. Burns y W. D. Ward, «Intervals, scales, and tuning», en D. Deutsch (ed.), *The Psychology of music*, 1982, pp. 241-269.

² C. L. Krumhansl, *Cognitive foundations of musical pitch*, 1990.

³ J. J. Barucha, «Anchoring effects in music: The resolution of dissonance», en *Cognitive Psychology*, 1984a, pp. 485-518. C. L. Krumhansl y R. N. Shepard, «Quantification of the hierarchy of tonal function within a diatonic context», en *Journal of experimental psychology*, 1979, pp. 579-594.

⁴ D. Butler, «Describing the perception of tonality in music: a critique of the tonal hierarchy theory and a proposal for a theory of intervallic rivalry», en *Music perception*, 1989, pp. 219-242. D. Butler y H. Brown, «Tonal structure versus function: studies of the recognition of harmonic motion», en *Music perception*, 1984, pp. 6-24.

⁵ C. L. Krumhansl y E. Kessler, «Tracing the dynamic changes in perceived tonal organization in a spatial representation of musical keys», en *Psychological Review*, 1982, pp. 334-368.

⁶ J. J. Barucha, «Event hierarchies, tonal hierarchies, and assimilation: a reply to Deutsch and Dowling», en *Journal of Experimental Psychology: General*, 1984b, pp. 421-425.

Finalmente, la manera en que los componentes de cada nivel de la jerarquía tonal se relacionan entre sí ha sido extensamente expresada mediante modelos geométricos en los que la distancia espacial se correlaciona con la «distancia» musical que hay entre ellos. Esto condujo a conceptualizar la *jerarquía tonal* como un *espacio de la altura tonal*; mediante el constructo *espacio tonal* se postula que los oyentes escuchan las *clases* de eventos como «cercaños» o «distantes» de una tónica dada según su jerarquía tonal.⁷ Bajo esta perspectiva el conocimiento que los oyentes esquematizan de la música tonal, la jerarquía tonal, es una representación mental de naturaleza espacial en donde los eventos se ubican más próximos a la tónica cuanto más importantes o estables resultan en el contexto tonal de referencia. Así, el concepto de espacio tonal es sinónimo del de jerarquía tonal, pero expresa las relaciones entre los eventos –según su clase– a través de una metáfora espacial, y las conexiones que entre ellos se establecen como un movimiento en dicho espacio.

Incidencia del espacio tonal en el procesamiento melódico

El estado actual de la teoría del espacio tonal

Como se anticipó en el apartado anterior, distintos estudios señalan que el espacio tonal, una vez inferido, incide en el modo en que se procesan los eventos de altura que se escuchan a continuación. Lerdahl y Jackendoff,⁸ por ejemplo, sugieren que la jerarquía tonal junto con la estructura de agrupamiento y la estructura métrica, posibilita la abstracción de la jerarquía de evento a partir de la cual el patrón de tensión–distensión propio de una obra (su prolongación reduccional) puede ser derivada. Una hipótesis equivalente fue propuesta por Bharucha,⁹ y existe evidencia de que efectivamente la organización métrica en interacción con la jerarquía tonal determina la estabilidad de cada

evento.¹⁰ Lerdahl¹¹ sugiere también que la tensión percibida a lo largo de una obra sería una función de su trayectoria en el espacio tonal; y se ha reportado evidencia de que el esquema modulador de una melodía incide en los juicios que los oyentes hacen respecto de su coherencia¹² y la tensión que promueven.¹³

En estudios donde se examinó la incidencia del espacio tonal en niveles más locales de procesamiento se ha observado, por ejemplo, que los eventos que los oyentes juzgan como más apropiados para completar un diseño melódico es una función de su jerarquía tonal, prefiriéndose los eventos de tónica, luego los que completan la triada del acorde de tónica, los restantes sonidos diatónicos, y por último los cromáticos.¹⁴ Una situación equivalente puede observarse en estudios en los que se testearan la incidencia del espacio tonal en las expectativas melódicas; tales estudios informan que las personas tienden a esperar que una melodía sea continuada por los eventos de mayor jerarquía.¹⁵ De este modo, en su conjunto los estudios señalados sugieren que el espacio tonal es un componente representacional constitutivo del procesamiento melódico en la música tonal.

Revisando la teoría del espacio tonal

Sin embargo, estudios como los arriba comentados definen al espacio tonal como una representación uniforme en donde toda altura perteneciente a una misma clase posee, más allá de las relaciones contextuales, la misma jerarquía tonal; así, la variabilidad en la estabilidad percibida entre eventos de la misma clase se atribuye a la incidencia de otros factores, principalmente al efecto de la proximidad de la altura musical. Desde esta perspectiva se postula por ejemplo que, dado el diseño melódico sol4–fa4–mi4–fa4–mi4–re4 y asumiendo que su tonalidad es DoM, los sonidos do4 y do5 poseen la misma jerarquía tonal y que por lo tanto tenderán a ser juzgados como igualmente compatibles y/o esperables para completar di-

⁷ F. Lerdahl, «Tonal pitch space», en *Music perception*, 1988, pp. 315-350. F. Lerdahl, *Tonal pitch space*. 2001.

⁸ F. Lerdahl y Jackendoff, s/d., 1983.

⁹ J. J. Bharucha, *op.cit.*, 1984b.

¹⁰ E. Bigand, «The influence of implicit harmony, rhythm and musical training on the abstraction of 'tension-relaxation schemas' in tonal musical phrases», en *Contemporary music review*, 1993, pp. 123-137.

¹¹ F. Lerdahl, *op.cit.*, 1988 y 2001.

¹² W. F. Thompson, «Modeling perceived relationships between melody, harmony, and key», en *Perception & psychophysics*, 1993, pp. 13-24.

¹³ E. Bigand, *op. cit.*, 1993.

¹⁴ C. L. Krumhansl y R. N. Shepard, «Quantification of the hierarchy of tonal function within a diatonic context», en *Journal of experimental psychology*, 1979, pp. 579-594. C. L. Krumhansl y E. Kessler, «Tracing the dynamic changes in perceived tonal organization in a spatial representation of musical keys», en *Psychological Review*, 1982, 334-368.

¹⁵ C. L. Krumhansl, «Music psychology and music theory: Problems and prospects», en *Music Theory Spectrum*, 1995, pp. 53-80. L. L. Cuddy y C. A. Lunney, «Expectancies generated by melodic intervals: Perceptual judgments of melodic continuity», en *Perception & Psychophysics*, 1995, pp. 451-462. E. G. Schellenberg, «Expectancy in melody: Tests of the implication-realization model», en *Cognition*, 1996, pp. 75-125. E. G. Schellenberg, *et. al.*, «Expectancy in melody: Tests of children and adults», en *Journal of Experimental Psychology*, 2002, pp. 511-537.

cho diseño; de observarse una preferencia por el do4 se explicaría básicamente por el efecto de la proximidad de la altura, un factor que incide en el procesamiento melódico afectando los juicios de similitud,¹⁶ continuidad y coherencia musical.¹⁷

Una hipótesis diferente fue recientemente propuesta por Anta,¹⁸ quien sugiere que el espacio tonal se activa e implementa por áreas de procesamiento. Desde esta perspectiva se asume por ejemplo que, para el diseño sol4-fa4-mi4-fa4-mi4-re4, se activa un área del espacio tonal que va desde do4 a sol4, bajo el supuesto de que el espacio activado equivale a la porción del registro delimitada por los eventos de la tríada de tónica que contiene al último intervalo escuchado y al mismo tiempo a los tres componentes de dicha tríada. Dada esta hipótesis, se sostiene aún que do4 será juzgado como más estable o compatible que do5 por la incidencia del factor proximidad, sin embargo ya no se postula, por ejemplo, que do5 será considerado más estable que si4 o re5, o que mi5 lo será más que re5 o fa5, puesto que estos eventos se encuentran fuera del espacio tonal activado por el diseño.

Evidencia preliminar que señala la validez de estas hipótesis fue comunicada por Anta,¹⁹ quien re-analizó datos reportados por Schellenberg²⁰ y observara que la jerarquía tonal de los eventos melódicos más alejados no era objeto de procesamiento. En el estudio de Schellenberg se le hacía escuchar a los participantes fragmentos melódicos interrumpidos y después una serie de alturas (las diatónicas en relación con la tonalidad del fragmento); luego se les pedía que evaluaran cuán bien las alturas continuaban al fragmento precedente, bajo el supuesto de que las de mayor jerarquía tonal serían más esperadas o expectadas, y entonces consideradas mejores continuaciones. Si bien Schellenberg informó que este era el caso, el re-análisis de sus datos realizado por Anta indicó que tal situación se producía fundamentalmente en el registro próximo al intervalo en el que cada fragmento era interrumpido; es decir, los oyentes preferían las alturas de la clase tónica, dominante o mediana, por sobre el resto de las alturas diatónicas principalmente en el espacio tonal activo postulado por Anta.

No obstante estos resultados comunicados por Anta,²¹ se desconocen otros trabajos sobre el tema que permitan validar sus hipótesis; por otra parte,

sus resultados no informan si las áreas inactivas del espacio tonal son objeto de procesamiento. De esta suerte, nuevos estudios son necesarios para evaluar si efectivamente en la audición el espacio tonal se utiliza por áreas activas e inactivas de procesamiento y si, finalmente, esta modalidad incide en cómo los oyentes comprenden el dominio melódico de la música tonal. El presente estudio tiene por objeto avanzar en la estimación de estas hipótesis.

Materiales y método

Se utilizaron 4 fragmentos melódicos tomados de *lieder* de F. Schubert, dos en modo mayor y dos en menor, los cuales fueron interrumpidos en un intervalo de 2^{da} mayor que cumpliera con las condiciones para ser considerado un intervalo implicativo de acuerdo a Narmour.²² Los fragmentos eran seguidos por una de entre las 15 alturas diatónicas en ± 1 octava a partir de la nota en la que cada fragmento era interrumpido. Los participantes del estudio, 12 adultos jóvenes sin formación musical formal, debían puntuar cuán bien les parecía que una u otra altura continuaba al fragmento precedente.

Resultados

Las puntuaciones provistas por los participantes fueron promediadas, obteniéndose la media de puntuación dada a cada altura de prueba. Los análisis siguientes se realizaron a partir de estas medias. Los datos fueron primero regresados contra los predictores *Proximidad* (PR) y *Jerarquía Tonal* (JT); PR asume que los participantes tenderán a puntuar más alto las alturas de prueba cuanto más próximas estén de la última altura del fragmento escuchado, mientras que JT refleja el estado actual de la teoría del espacio tonal y asume que las alturas recibirán una puntuación mayor cuanto mayor sea la jerarquía tonal de la clase a la que pertenecen. La regresión arrojó un R^2 ajustado = .589, e indicó que mientras PR era significativo para describir los datos ($t = -9.03$; $p < .001$; $N = 60$), JT no lo era ($t = 1.54$, $N. S.$; $N = 60$). Posteriormente los datos fueron regresados contra PR en combinación con un predictor que capturase las hipótesis propuestas por Anta, obra citada, respecto del modo en que se procesa el espacio

¹⁶ C. L. Krumhansl, «The psychological representation of musical pitch in a tonal context», en *Cognitive psychology*, 1979, pp. 346-374.

¹⁷ E. G. Schellenberg, *op.cit.*, 1996.

¹⁸ J. F. Anta, «Modulación del espacio de la altura tonal a través de las expectativas melódicas», en *Anais do XIV jornadas de jovens pesquisadores da AUGM*, 2006.

¹⁹ J. F. Anta, *op.cit.*, 2006.

²⁰ E. G. Schellenberg, *op.cit.*, 1996.

²¹ J. F. Anta, *op.cit.*, 2006.

²² E. Narmour, *The analysis and cognition of basic melodic structures*, 1990.

tonal, es decir, en términos de áreas activas e inactivas de procesamiento en función de cada fragmento y del intervalo en el que son interrumpidos. (Este predictor es el que Anta denominara *Jerarquía Tonal revisada*; aquí se optará por asignarle otra denominación –ver a continuación– considerada más representativa de su función epistémica). Este predictor, denominado *Espacio Tonal Modulado* (ETM), asume que los oyentes preferirán como continuación los eventos con mayor jerarquía tonal, pero solo dentro de una extensión que cumpla las siguientes condiciones: 1) tenga por extremos eventos de la tríada de tónica; 2) de estar presentes en el estímulo, tome por extremos a los eventos de la tríada más recientes, y 3) sea la menor posible y contenga en su interior al menos la primera nota del último intervalo escuchado. La regresión arrojó un R^2 ajustado = .700, e indicó que tanto PR como ETM eran significativos para la descripción ($t = -5.01$, $p < .001$, $N = 60$; y $t = 4.95$, $p < .001$, $N = 60$, respectivamente).

Un análisis ulterior fue realizado para examinar si los resultados obtenidos eran efectivamente producto de un procesamiento del espacio tonal por áreas activas o si podían deberse simplemente a la incidencia de la frecuencia de aparición de los eventos en los fragmentos utilizados para la prueba. Con respecto a esto, Butler²³ observó que la jerarquía tonal podía considerarse un efecto secundario de la frecuencia de aparición de los eventos en los estímulos, dado que los eventos que tienden a aparecer más veces son los que tienden a recibir una posición más prominente en la jerarquía tonal; y efectivamente, este era el caso para algunos de los fragmentos utilizados en este estudio. En síntesis, según esta perspectiva una descripción de los datos a través de la frecuencia de aparición de los eventos debería ser suficiente para dar cuenta del comportamiento descrito por el ETM. Los datos fueron entonces regresados contra el predictor PP y un predictor que simplemente reflejaba la frecuencia de aparición de los eventos en cada fragmento, denominado *Frecuencia de Aparición* (FA). La regresión arrojó un R^2 ajustado = .703, siendo ambos predictores significativos para la descripción ($t = -7.91$, $p < .001$, $N = 60$; y $t = 5.03$, $p < .001$, $N = 60$, respectivamente). Los residuos de esta regresión fueron calculados y regresados contra ETM; el resultado informó que ETM era altamente significativo para predecir tales residuos (R^2 ajustado = .643, $t = 10.36$, $p < .001$, $N = 60$), indicando que su descripción capturaba un comportamiento de los datos que ninguno de los otros predictores lograba describir.

Discusión y conclusiones

En el presente trabajo se examinó el modo en que los oyentes operan con el espacio tonal de la altura musical en el procesamiento melódico. Se revisaron estudios previos que señalan la prominencia de determinadas alturas en función del contexto de referencia y que asumen que, una vez inferida la tonalidad, las alturas son organizadas en clases y representadas en términos de un espacio tonal de la altura musical en donde todo evento de una misma clase posee la misma jerarquía o estabilidad. Se revisó asimismo una alternativa de acuerdo con la cual el espacio tonal se activa en función de atributos del contexto melódico de referencia, más puntualmente la posición registral del último intervalo escuchado y su relación con los eventos del acorde de tónica que lo contienen, y luego se aplica por áreas al procesamiento de los eventos posteriores. El testeo de estas hipótesis en una tarea de estimación de la continuidad melódica, informó que los oyentes no procesan del mismo modo los eventos por pertenecer a una misma clase, pues las jerarquías tonales fueron efectivas sólo para una porción del registro abarcado por las alturas de prueba. Asimismo, los resultados indicaron que los juicios de los participantes no eran reducibles a la aparición de los eventos contenidos en los fragmentos, lo cual sugiere que la representación del espacio tonal es de naturaleza cognitiva e inferencial. En concordancia con las hipótesis formuladas por Anta,²⁴ estos resultados señalan la incidencia del contexto melódico en la configuración del espacio tonal; más específicamente, los resultados sugieren que el espacio tonal se procesa por áreas de activación, en donde el área activada es una función del último intervalo escuchado y de los eventos del acorde de tónica que lo contienen.

Algunos aspectos implicados en la propuesta de Anta deben ser discutidos. Por ejemplo, la determinación del límite del área activa del espacio tonal (AAET; la porción del ETM donde las jerarquías tonales se consideran efectivas) puede resultar arbitraria. Sin embargo, algunas razones pueden esgrimirse a favor de esta determinación; primero, en la literatura que estudia la música tonal existe un acuerdo sustancial respecto de la prominencia de los eventos de la tríada de tónica, y un cúmulo de evidencia cada vez mayor provista por estudios en cognición musical avalan tal postulado; por otro lado, se ha observado que en el nivel melódico los eventos de la tríada de tónica permiten resolver o anclar la disonancia creada por cualquiera de los otros eventos melódicos, ya sean

²³ D. Butler, «Describing the perception of tonality in music: a critique of the tonal hierarchy theory and a proposal for a theory of intervallic rivalry», en *Music perception*, 1989, pp. 219-242.

²⁴ J. F. Anta, *op.cit.*, 2006.

diatónicos o cromáticos,²⁵ por lo que asumir que tales eventos hacen de límites del AAET implica que dicha área será en sí misma una unidad estable de procesamiento cognitivo.

Otra cuestión importante es la extensión del AAET. Es probable que el tamaño del AAET se vea afectado por el registro de los fragmentos melódicos escuchados; es asimismo probable que, incluso frente a los mismos estímulos, el AAET sea mayor para sujetos con mayor nivel de formación musical. Con respecto a esto último, se ha observado que la equivalencia de octava es notoria para los músicos, pero que se encuentra ausente en los no-músicos;²⁶ este resultado concuerda con la hipótesis de que el área del AAET es una función del nivel de formación musical, puesto que una mayor capacidad de generalización de la octava permitiría incluir más eventos de una misma clase en el área activada. Dada la limitación del presente trabajo a un grupo de participantes con escasa formación musical, estudios posteriores son necesarios para sopesar la validez de estas hipótesis.

En síntesis, los resultados del presente estudio concuerdan con otros previamente reportados en que la audición de la música tonal implica la organización de las alturas en términos de su mayor o menor jerarquía o estabilidad, dando lugar a la representación del espacio tonal. Sin embargo, sugieren que dicha representación se ve limitada por atributos del contexto musical, dando lugar a un procesamiento parcializado del espacio tonal. Estudios posteriores deberían reexaminar la validez y el alcance de estos resultados, con miras a generar un entendimiento mayor de cómo se procesa la altura musical tanto en los contextos tonales como en los que no lo son.

Bibliografía

- ALLEN, D.: «Octave discriminability of musical and non-musical subjects», en *Psychonomic Science*, 7, 1967.
- ANTA, J. F.: «Modulación del espacio de la altura tonal a través de las expectativas melódicas», en *Anais do XIV jornadas de jovens pesquisadores da AUGM*, Campinas, 2006.
- BHARUCHA, J. J.: (1984a). «Anchoring effects in music: The resolution of dissonance», en *Cognitive Psychology*, 16, 1984a.
- BHARUCHA, J. J.: «Event hierarchies, tonal hierarchies, and assimilation: a reply to Deutsch and Dowling», en *Journal of Experimental Psychology: General*, 113 (3), 1984b.
- BIGAND, E.: «The influence of implicit harmony,

- rhythm and musical training on the abstraction of 'tension-relaxation schemas' in tonal musical phrases», en *Contemporary music review*, 9, 1993.
- BURNS, E. M. y Ward, W. D.: «Intervals, scales, and tuning», en D. Deutsch (ed.), *The Psychology of music*, New York Academic Press, 1982.
- BUTLER, D.: «Describing the perception of tonality in music: a critique of the tonal hierarchy theory and a proposal for a theory of intervallic rivalry», en *Music perception*, 6, 1989.
- BUTLER, D. y Brown, H.: «Tonal structure versus function: studies of the recognition of harmonic motion», en *Music perception*, 2 (1), 1984.
- CUDDY, L. L. y Lunney, C. A.: «Expectancies generated by melodic intervals: Perceptual judgments of melodic continuity», en *Perception & Psychophysics*, 57, 1995.
- KRUMHANSL, C. L.: «The psychological representation of musical pitch in a tonal context», en *Cognitive psychology*, 11, 1979.
- KRUMHANSL, C. L.: *Cognitive foundations of musical pitch*, New York, Oxford University Press, 1990.
- KRUMHANSL, C. L.: «Music psychology and music theory: Problems and prospects», en *Music Theory Spectrum*, 17, 1995.
- KRUMHANSL, C. L. y Kessler, E.: «Tracing the dynamic changes in perceived tonal organization in a spatial representation of musical keys», en *Psychological Review*, 89, 1982.
- KRUMHANSL, C. L. y Shepard, R. N.: «Quantification of the hierarchy of tonal function within a diatonic context», en *Journal of experimental psychology*, 5, 1979.
- LERDAHL, F.: «Tonal pitch space», en *Music perception*, 5 (3), 1988.
- LERDAHL, F.: *Tonal pitch space*, Oxford, Oxford University Press, 2001.
- NARMOUR, E.: *The analysis and cognition of basic melodic structures.*, Chicago, University of Chicago Press, 1990.
- SCHELLENBERG, E. G.: (1996). «Expectancy in melody: Tests of the implication-realization model», en *Cognition*, 58, 1996.
- SCHELLENBERG, E. G. ; Adachi, M. ; Purdy, K. T. y McKinnon, M. C. : «Expectancy in melody: Tests of children and adults», en *Journal of Experimental Psychology*, 131, 2002.
- THOMPSON, W. F.: «Modeling perceived relationships between melody, harmony, and key», en *Perception & psychophysics*, 53, 1993.

²⁵ J. J. Barucha, *op.cit.*, 1984a.

²⁶ D. Allen, «Octave discriminability of musical and non-musical subjects», en *Psychonomic Science*, 1967, pp. 421-422.