

Artículo de investigación

## Energía musical expresada. Patrones enactivos de música y movimiento desde la perspectiva de segunda persona

Javier Andrés Dameson<sup>1</sup>**Correspondencia**

javier.dameson@gmail.com

**Filiaciones institucionales**

<sup>1</sup>Laboratorio para el Estudio de la Experiencia Musical (LEEM), Facultad de Bellas Artes, Universidad Nacional de La Plata (UNLP) (Argentina)

**Resumen**

Este trabajo evaluó la correlación entre patrones de movimiento y de música, entendidos como energía cinética y sonora, modulada por intenciones expresivo-comunicativas y descritos desde los marcos teóricos de la cognición enactiva y la expresión musical. Se discutió la pertinencia epistemológica para la selección de las categorías de análisis puente en distintos niveles de conceptualización. Se estudió una performance musical que incluye el rol de un director por su contexto de interacción musical privilegiado para analizar la expresión de significados musicales y su referencia corporeizada manifiesta. La metodología conjugó un abordaje cuantitativo basado en tecnologías de mediación y una interpretación cualitativa de los datos. Los resultados de los correlatos obtenidos fueron positivos en varias de las categorías propuestas. Estos resultados brindan una comprensión adicional sobre los modos en que se vincula la energía musical expresada en el interdominio sonoro-cinético desde la perspectiva interactiva y comunicacional dada en una performance musical.

**Palabras clave**

movimiento expresivo | expresión musical | enactivismo | interacción | tecnologías de mediación

**Cómo citar**

Dameson, J. A. (2018). Energía musical expresada. Patrones enactivos de música y movimiento desde la perspectiva de segunda persona. *Revista de Psicología*, 17(2), 45-66. doi: 10.24215/2422572Xe021

**DOI**

10.24215/2422572Xe021

**Recibido**

1 sep. 2018

**Aceptado**

8 dic. 2018

**Publicado**

28 dic. 2018

**Editor**

Nicolás Alessandrini | Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid (España)

**ISSN**

2422-572X

**Licencia**

© Copyright: Dameson, J. A. Este trabajo se distribuye bajo una licencia de Cultura Libre [CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Entidad editora**

RevPsi es una publicación de la Facultad de Psicología (Universidad Nacional de La Plata, Argentina)

**ACCESO ABIERTO**  
**DIAMANTE**

## Energía musical expresada. Padrões de música e movimento de ativismo a partir da perspectiva da segunda pessoa

### Resumo

Esse trabalho avalia a correlação entre movimento e padrões musicais, entendidos como energia cinética e sonora, modulada por intenções expressivo-comunicativas e descrita a partir dos referenciais teóricos da cognição enactiva e da expressão musical. Discute-se a relevância epistemológica para a seleção das categorias de análise de pontes em diferentes níveis de conceituação. Estuda-se uma performance que inclui o papel do diretor para o seu contexto privilegiado de interação musical para analisar a expressão de significados musicais e sua referência manifesta incorporada. A metodologia combina uma abordagem quantitativa baseada em tecnologias de mediação e uma interpretação qualitativa dos dados. Os resultados obtidos apresentam resultados positivos em várias das categorias propostas. Resultados fornecem uma compreensão das formas em que a energia musical expressa no inter-domínio sonoro-cinético está ligada a partir da perspectiva interativa e comunicacional dada em uma performance.

### Palavras-chave

movimento expressivo | expressão musical | enativismo | interação | tecnologias de mediação

## Expressed musical energy. Enactive patterns of music and movement from the second-person perspective

### Abstract

This study evaluates the correlation between music and movement patterns conceived as sound-kinetic energy shaped by expressive and communicative intentions. The main frameworks were music expression from the second-person perspective concept and the enactment theory. Analytical categories were discussed by their epistemological relevance in order to define bridge categories between movement and music. The musical meaning and their embodied reference were analyzed in the interactional environment of a musical performance with a conductor role. The methodology fits together a quantitative approach based on mediation technologies and a qualitative data interpretation. Results were positive in several of the proposed categories. Results bring additional understanding on musical energy expressed in the sound-kinetic interdomain of a performance, from an interactive and communicational perspective.

### Keywords

expressive movement | musical expression | enactivism | interaction | mediation technologies

### Aspectos destacados del trabajo

- Las categorías de análisis de base epistemológica expresiva correlacionaron positivamente.
- La condición intersubjetiva informó mayor número de correlaciones que la intrasubjetiva.
- Se aporta un marco enactivo para estudiar interacciones expresivas en la performance musical.
- Medir cuantitativamente e interpretar cualitativamente es una metodología integradora para estudiar la música y movimiento.

### El rol del cuerpo en el estudio de la experiencia musical

La ontología de la música como idea dominó el desarrollo de la musicología contemporánea hasta nuestros días. En ella aparecen frecuentemente referencias somáticas y cinéticas como recursos de la retórica o como recursos para la comprensión musical, no obstante, la descripción de la relación entre los sonidos musicales y el movimiento corporal es ambigua.

Sin embargo, en las últimas décadas la nueva musicología consolida una ontología de la música como performance, visibilizando la importancia del rol del cuerpo y el movimiento para la configuración de los significados musicales (*Hatten, 2004; Larson, 2012; Leman, 2008, 2016*). Este giro impulsa un replanteo epistemológico en el campo de la psicología de la música que deriva en la inclusión del rol del cuerpo y el movimiento en el análisis de la experiencia musical y se nutre con abordajes multidisciplinarios que incluyen la psicología del desarrollo (*Malloch y Trevarthen, 2008; Stern, 1985*), algunas corrientes neurocientíficas (*Damasio, 1999; Gallese, 2001*), aportes de la filosofía experiencial y la fenomenología (*Gallagher, 2005; Johnson, 1987; Lakoff y Johnson, 1999*) y el enactivismo (*Di Paolo, Buhrmann y Baryiaran, 2017; Schiavio, Van der Schyff, Cespedes-Guevara y Reybrouck, 2017; Varela, Rosch y Thompson, 1992*).

La perspectiva enactiva de la cognición musical conduce el foco hacia el rol del movimiento corporal dentro del proceso de construcción de significados musicales. Uno de los conceptos clave del enactivismo es el de la búsqueda o creación de sentido (*Thompson y Stapleton, 2009*) que describe la capacidad de un organismo para desarrollar un repertorio de relaciones significativas con el mundo. Para el enactivismo las mentes no pueden ser concebidas sin los cuerpos, más aún, las mentes son atributos inherentes a los cuerpos en el mundo (*Di Paolo et al., 2017*) y es con los cuerpos en interacción con el entorno que se construyen los significados.

Convergentemente, la psicología del desarrollo estudia las bases de la creación de

significados en la temprana infancia a partir de las acciones compartidas entre adultos y bebés. En estos encuentros se dan fenómenos de comunalidad denominados musicalidad comunicativa (Malloch y Trevarthen, 2008) donde ocurren performances multimodales (visuales, sonoras, cinéticas y táctiles) configuradas con un alto grado de redundancia en la simultaneidad de las modalidades expresivas involucradas (Español, 2007, 2008, 2010, 2014; Español y Shifres, 2015; Martínez y Español, 2009; Martínez, Español y Pérez, 2018; Shifres, 2007). La música se experimenta en términos expresivos en la medida en que se reconoce en ella propiedades expresivas con rasgos intermodales coincidentes con los que establecemos analogías estructurales gracias a la congruencia psicofisiológica experimentada (Alessandroni y Martínez, 2015; Martínez, 2014). Estas analogías estructurales son las que propician la experiencia metafórica de la música como movimiento (Lakoff y Johnson, 1999; Larson, 2012; Martínez, 2014).

A su vez, en la práctica musicológica emerge el concepto de gesto musical. Una de sus funciones es vehicular descripciones expresivas y cualitativas de patrones musicales basadas en las metáforas de movimiento que se configuran en la temprana infancia. El uso de este concepto se ha abordado desde múltiples puntos de vista. Jensenius, Wanderley, Godøy y Leman (2010) distinguen dos usos principales. El primero, se enfoca en la función musical de un movimiento corporal, es decir una descripción unimodal (por ej. movimiento en término de movimiento). En este grupo se encuentran categorías básicas como, por ejemplo: (i) gestos de producción de sonido (Cadoz y Wanderley, 2000; Delalande, 1988); (ii) gestos facilitadores de la producción del sonido (Cadoz y Wanderley, 2000); (iii) gestos de acompañamiento del sonido, auxiliares (Cadoz y Wanderley, 2000; Delalande, 1988). El segundo uso categoriza gestos metafóricos y se corresponden con descripciones multimodales (por ej. música en término de movimiento): (i) los gestos expresivos (Camurri, De Poli, Leman y Volpe, 2001) que transfieren información sobre las emociones; (ii) los gestos figurativos (Delalande, 1988) que comunican una “imagen” mental (nosotros interpretamos: estado mental o intención); y (iii) los gestos musicales (Hatten, 2004, 2006) que se refieren al modelado energético del sonido en el tiempo para ser significativamente interpretado.

La concepción de gesto que propone Hatten es la que se alinea con el enfoque del presente estudio. Señala cuatro aspectos fundamentales para constituir un gesto musical: (i) identidad gestáltica: aspecto que interpretamos como la coherencia necesaria para configurar un segmento de movimiento como unidad de análisis; (ii) continuidad: este aspecto subraya la posibilidad que provee el pensar en gestos musicales para poder “(...) establecer un puente entre los eventos acústicos aislados, y la coherencia, los matices y la consistencia necesarios para describir en simultaneidad parámetros potencialmente muy variables” (Hatten, 2004, p. 233); (iii) carácter cualitativo: corresponde a cómo está modulada la energía del gesto; y (iv) agencia: la energía modulada del carácter cualitativo, que comparte los rasgos de configuración del movimiento humano, expresa estados mentales, intenciones, emociones, y nos conduce a otorgar agencialidad a los gestos musicales.

Describir la música desde el punto de vista del gesto de Hatten, consiste en describir un patrón musical (caracterizado por el aspecto (ii)) configurado perceptualmente como unidad de significado (aspecto (i)) al cual se le reconocen rasgos intermodales coincidentes con el movimiento corporal (aspecto (iv)) y puede describirse por sus cualidades energética (aspecto (iii)). Hatten distingue este aspecto cualitativo, pero no propone ni desarrolla categorías de ningún tipo para precisar su descripción. Uno de los objetivos de este trabajo es presentar una alternativa para este tipo de descripción cualitativa de la modulación de la energía musical en el tiempo, guiada por un encuadre enactivo y metafórico de experiencia musical.

### **La ontología de la música como performance. Expresión musical desde una perspectiva de segunda persona**

El giro hacia una ontología de música como performance (Cook, 2003; Shifres, 2014) ha implicado estudiar el contexto de interacción en el que se organiza la comunicación y la expresión musical. Para enfocar el problema del estudio de las otras mentes en psicología y filosofía crece la propuesta de la perspectiva de segunda persona. Este enfoque asume que los estados mentales como la atención, las emociones y las intenciones son observables en nuestras expresiones y conductas (Español, 2014).

Expresar, desde esta perspectiva, es un tipo de acción mediante la cual se revela un estado mental al mismo tiempo que se dirige la atención hacia él ostensiblemente (Gomila, 2010). Es hacer perceptible cómo se experimenta un estado mental, objetivo la subjetividad en términos de referencia corporeizada manifiesta en patrones dinámicos reconocibles y vinculados a dicha experiencia. La dimensión expresiva en la música emerge en patrones con los cuales es posible alinearse expresivamente (Leman, 2016), este proceso de alineamiento es enactivo porque se concibe como un bucle [loop] de acoplamiento sensoriomotor de acción-percepción con el mundo (Maiese, 2011) en el cual el organismo construye su dominio de significados (Schiavio, 2015).

### **Hipótesis y desafíos en el diseño de la investigación**

Si consideramos al tipo de performance musical que involucra al director en su rol de conductor, vemos que se presenta como un contexto de interacción musical privilegiado para estudiar la expresión de significados musicales, su referencia corporeizada manifiesta en los patrones dinámicos del movimiento de las manos del director y los patrones expresivos de la música ejecutada en simultaneidad.

El diseño experimental que presentaremos aquí busca evaluar el alineamiento entre patrones de movimiento y música, descritos desde sus cualidades energéticas en el marco de una perspectiva expresiva. Nos guía la hipótesis de que la expresión musical en términos de energía cinética y sonora modulada por las intenciones comunicativas, presentará correlaciones entre las categorías de análisis del dominio movimiento y el dominio música.

## Selección de categorías de análisis

Un punto central para el diseño experimental es la pertinencia en elección de las categorías de análisis que permitan realizar las inferencias necesarias para examinar la hipótesis, cuidando la equivalencia epistemológica entre los distintos tipos de información que proveen las variables del dominio de la música y el del movimiento.

A tal fin, se utilizó una matriz de referencia conceptual que permite la transformación de distintos tipos de información en conexión con varios niveles de significación. La información puede abstraerse desde la representación cuantitativa de datos de la señal física del movimiento o del sonido, procesarse con recursos computacionales, para finalmente vincularla con conceptualizaciones de la expresión y la intención a partir de enfoques cualitativos.

Este tipo de matriz se ha utilizado en estudios previos (*Camurri et al., 2003; Leman, 2008; Lesaffre, 2006; Maes, Van Dyck, Lesaffre, Leman y Kroonenberg, 2014; Naveda, 2011*) y se caracteriza por tres niveles conceptuales: (i) el *bajo-nivel*, referido a descripciones basadas en la señal física (ii) el *medio-nivel*, referido a descripciones basadas en trayectorias dinámicas, es decir en patrones espacio-temporales; y (iii) el *alto-nivel*, referido a descripciones basadas en significados. La organización por estratos equivalentes, permite establecer relaciones entre niveles que vinculen categorías acústicas, cinéticas, estructurales y expresivas.

## Categorías expresivas del dominio del movimiento

El concepto de gesto musical de Hatten señala con precisión los aspectos requeridos para describir un patrón musical a partir de su vinculación con el movimiento corporal, distingue el aspecto cualitativo del gesto musical, pero no aporta categorías para describir las cualidades energéticas del mismo.

Para encontrar respuestas a esta cuestión consideramos el sistema de análisis de movimiento desarrollado por Rudolf Laban (*Laban, 1971, 1974; Laban y Lawrence, 1947*), el cual ofrece un modelo riguroso para describir las funciones y expresiones del movimiento. Este sistema propone numerosas categorías organizadas principalmente en dos dominios del movimiento: (i) el dominio “exterior” denominado *coréutica* que involucra las descripciones de “lugar a lugar”, y se corresponde con análisis morfológicos y topológicos del movimiento; y (ii) el dominio “interior” denominado *eukinética*, caracterizado por descripciones de “estado a estado”, que analiza el flujo de la energía del movimiento corporal como referencia corporizada de las acciones intencionales. La eukinética se organiza en cuatro categorías denominadas factores de movimiento: espacio, tiempo, peso y flujo.

La característica clave de los factores de movimiento de la eukinética para este estudio, es que se pueden describir a partir de sus componentes de bajo-nivel, es decir que en base a las mediciones del movimiento básico se puede diseñar un algoritmo que cuantifique un factor de movimiento. Varios estudios han verificado con resultado positivo la precisión y correspondencia entre estas mediciones y las

valoraciones de expertos formados en el método de análisis Laban (*Fdili-Alaoui, Françoise, Schiphorst, Studd y Bevilacqua, 2017; Françoise, 2015*).

La aplicación de algoritmos para cuantificar las categorías Laban responde a objetivos diversos. Giraud, Focone, Isableu, Martin y Demulier (2016) estudian el impacto de condiciones de valencia expresiva en una tarea de fitness; Piana, Stagliano, Camurri y Odone (2013) describen las configuraciones corporizadas de la emoción en el movimiento libre; Van Dick, Maes, Hargreaves, Lesaffre y Leman (2013) analizan las emociones que induce la música en el movimiento de la danza libre; Maes et al. (2014) hacen foco en la correlación entre los descriptores Laban y descriptores lingüísticos para la conformación de significados musicales. Sin embargo, no hay antecedentes que propongan su uso para clarificar la correlación entre patrones expresivos de música y movimiento en el contexto de la performance musical.

### Categorías expresivas del dominio de la música

La temporalidad de la música es de base discreta. Cada sonido musical se puede describir por sus atributos de bajo-nivel acústicos y sensoriales: frecuencia/altura, duración/tiempo, intensidad/sonoridad, espectro/timbre (*Lesaffre, 2006*). Por su parte, las descripciones de medio-nivel analizan patrones interválicos, patrones rítmicos, perfiles de flujo de la dinámica y perfiles de variación de timing. Estas configuraciones son las que contienen rasgos intermodales coincidentes con el movimiento y propician la proyección metafórica de la música como movimiento (*Lakoff y Johnson, 1999; Larson, 2012; Martínez, 2014*). A su vez, son las que describen el concepto de gesto musical como energía modulada en el tiempo (*Hatten, 2004*). La musicología por su parte, no aporta categorías específicas para describir cualitativamente los patrones del medio-nivel, lo que evidencia la necesidad de aportar descripciones más precisas para estos patrones intermodales.

Los antecedentes que estudian la descripción de las cualidades intermodales coincidentes entre música y movimiento, hasta donde hemos encontrado, analizan relaciones entre categorías básicas de la señal física de bajo-nivel y atributos de significado de alto-nivel, por ejemplo: descriptores lingüísticos bipolares: amable/vigoroso; nervioso/tranquilo; lírico/heroico (*Maes et al., 2014*); categorías de la formas de la vitalidad de Stern (2010) (por ej. precipitado, vacilante, inestable, calmo) (*Martínez, Damesón, Pereira-Ghiena y Herrera, 2015; Martínez y Pereira-Ghiena, 2015*); o las acciones básicas de la eukinética (*Billingham, 2009; Camurri, Lagerlöf y Volpe, 2003; Español, 2008; Español y Shifres, 2015; Jordan 1986, 1996; Jordan, Wyers y Yreus, 2011; Piana et al., 2013; Poch, 1982*).

El principal antecedente para el abordar el estudio de la expresión de los gestos de dirección, investiga la relación entre las características cinemáticas de los gestos y la expresión de la energía emocional percibida (*Luck, Toiviainen y Thompson, 2010*) nuevamente vinculó descripciones de bajo y alto-nivel.

## El concepto de energía musical expresada como marco puente entre música y movimiento

Nuestro trabajo propone estudiar la correlación movimiento-música a partir de categorías conceptuales que describen el modo en que se despliega y modula la energía cinemática y musical en el tiempo. Son descripciones que se encuadran en el medio-nivel de la matriz conceptual propuesta porque se configuran en patrones y se focalizan en las cualidades de los rasgos expresivos que emergen en contextos de intersubjetividad. A su vez, los patrones se encuentran concebidos desde la perspectiva de segunda persona, es decir que la energía que contienen está modulada con la intención de ser comunicada en la acción. Proponemos englobar y denominar este marco de análisis con el concepto de energía musical expresada.

El diseño de este estudio resume dos abordajes: el primero, enfocado en las cualidades expresivas del movimiento de las manos del director, cuya producción está guiada por la intención de comunicar sentidos musicales corporizados y enactivos mediante la modulación de la energía cinética en el tiempo; y el segundo, centrado en la energía expresada en los patrones musicales ejecutados y configurados en bucle de interacción durante la performance musical.

### Método

#### Participantes

Rol director: hombre, 55 años, director de coro en actividad, con formación académica en dirección orquestal en la Universidad de La Plata, docente de Dirección Coral. Rol cantante: 2 mujeres, edades 37 y 25 años, con formación musical académica, experiencia como cantante de coro, y una de ellas estudiante de dirección coral, participaron voluntariamente en el estudio.

#### Estímulo

Ave Verum K 618, de Wolfgang Amadeus Mozart. Fragmento entre los compases 3 a 18. Únicamente la línea de soprano.

#### Aparatos

El movimiento del director se capturó y registró con un sistema de captura de movimiento, Optitrack, compuesto por 12 cámaras infrarrojas modelo flex 3 y el software Motive como sistema de control desde una computadora con entorno Windows. Se utilizaron 37 marcadores reflectivos sobre un traje especialmente diseñado para configurar el cuerpo completo. En este estudio se utilizaron únicamente los datos obtenidos de los marcadores de las manos.



A - ve a - ve Ve - rum - cor - pus

5  
Na - tum de Ma - ri - a Vir - gi - ne

9  
Ve - re pas - sum In - mo - la - tum In

13  
cru - ce pro ho - mi - ne

Figura 1. Ave Verum K 618, de W.A. Mozart. Compases 3 a 18. Línea de soprano.

El pre-procesamiento de los datos de movimiento capturado (MoCap) comprendió la sincronización con las grabaciones de audio; la limpieza básica de posibles marcas perdidas; la normalización de la traslación del cuerpo y la aplicación de un filtro Savitzky-Golay para descartar el ruido de la señal. El audio de la performance se registró con la grabadora Zoom H4n en un canal mono a 44.1kHz. Se realizaron grabaciones en video con propósitos de referencia.

### Procedimiento y diseño

El estudio se organizó en dos condiciones desde la perspectiva del director: (A) Monológica, intrasubjetiva: Auto-dirección mientras él mismo canta el estímulo. (B) Dialógica, intersubjetiva: Performance dirigiendo a los cantantes. Previo a la condición (B), se realizó un ensayo de 15 minutos para preparar la performance.

**Definición de la unidad de análisis.** Estar en un entorno sonoro nos embebe en una temporalidad definida por la música; por lo tanto, para delimitar las unidades de análisis consideramos coherente realizar la segmentación temporal en base a criterios musicológicos: estructura métrica, frases, periodos, y motivos. A su vez, es necesario que las unidades de análisis se puedan considerar como unidades de significado musical. Es decir que lo que sucede dentro de la unidad, en el devenir temporal entre su inicio y su final, tiene que poder constituir sentido expresivo. Así, se podrá sustentar la validez expresiva de las correlaciones entre las categorías que utilizaremos para describir la performance.

En base a una entrevista realizada con el director participante junto con el análisis musicológico de la estructura formal, se delimitaron 8 unidades de análisis,

correspondientes cada una a un segmento de dos compases. Priorizando el sentido musical, se respetaron las unidades que tienen comienzo anacrúsico; de modo que las unidades 1 a 5, y la unidad 7 duran ocho beats, la unidad 6 dura siete beats y la 8 dura nueve beats. Las diferentes proporciones se tendrán en cuenta en el procesamiento de la variable que describe el timing expresivo. La ubicación temporal de los beats se obtuvo por la anotación en base a la señal de audio utilizando el entorno de trabajo del software Sonic Visualiser (*Cannam, Lyone y Syler, 2010*).

Para los segmentos de movimiento la ventana de análisis se desplazó al beat anterior al utilizado en el análisis musicológico, dado que el movimiento del gesto de dirección anticipa y prepara la 'entrada' a cada unidad formal.

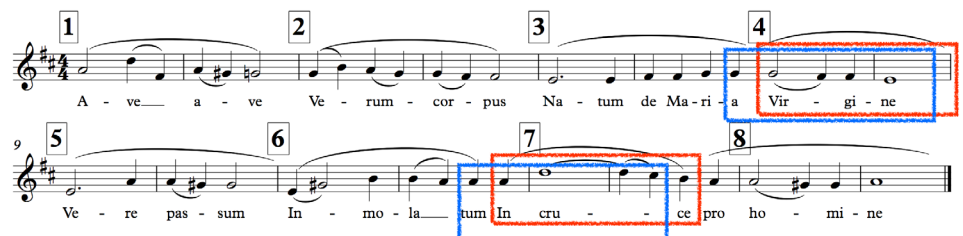


Figura 2. Unidades de análisis en relación a la partitura (Rojo: Ventana de audio / Azul: Ventana de movimiento).

Adaptación del modelo de análisis Laban. Para realizar un análisis cuantitativo empleando las categorías de Laban, es necesario definir el algoritmo que se utilizará para obtener, a partir de los datos de movimiento básico, es decir los datos de la señal física de movimiento del bajo-nivel, una magnitud que dé cuenta de la descripción en el medio-nivel donde se organizan los patrones.

A partir de las propuestas de 'traducción' entre los datos de movimiento básico y los descriptores Laban desarrollados en trabajos previos se diseñaron los algoritmos utilizados en este trabajo adaptados a su aplicación en el entorno de una performance de dirección musical. Los estudios anteriores analizan las categorías Laban en el movimiento del cuerpo completo (*Giraud et al., 2016; Maes et al., 2014; Piana et al., 2013; Van Dick et al., 2013*). Para nuestro diseño tomamos la decisión de hacer foco en el movimiento de las manos por separado. Esto constituye una diferencia importante en comparación con los algoritmos de los trabajos referenciados.

Definición de categorías de movimiento. Se definieron cuatro categorías de análisis basadas en el sistema Laban, tres basadas en los factores de movimiento de la Eukinética y una de la Coréutica. Se corresponden del siguiente modo: *expansividad* corresponde al componente *forma*, *direccionalidad* con el factor

*espacio, impulsividad* con el factor *tiempo*, *índice de rotación* con el factor *peso*. El criterio para definir las fórmulas que describen cada categoría combina los aportes de los estudios previos, la adaptación para aplicarlas al movimiento de las manos en la tarea de dirección, y propuestas nuevas para reemplazar fórmulas que no se adecuaban a contexto de análisis de este estudio.

**Expansividad.** El índice de expansividad está asociado al descriptor Laban componente forma. Este descriptor da cuenta de la extensión de la región del espacio euclidiano tridimensional que recorre la mano en su trayectoria. En los estudios previos se refiere a descripciones de la expansión/apertura del cuerpo entero (Giraud *et al.*, 2016; Piana *et al.*, 2013). En nuestro estudio nos focalizamos en la extensión de la trayectoria de la mano.

La fórmula para obtener este índice calcula el volumen a partir de la triangulación que representan los límites conformados alrededor de los puntos (x, y, z) correspondientes a las tres dimensiones del espacio euclidiano. Para realizar este cálculo se utilizó la función boundary, con un factor de contracción cero. Las figuras 3 y 4 comparan el diseño de la trayectoria (izquierda) con los límites de la extensión del espacio involucrado en el recorrido de dicha trayectoria (caja derecha). A su vez se pueden comparar las unidades que reportan mayor volumen (Condición A / mano derecha / unidad 7 / índice 0.47) y menor volumen (Condición A / mano derecha / unidad 4 / índice 0.07).

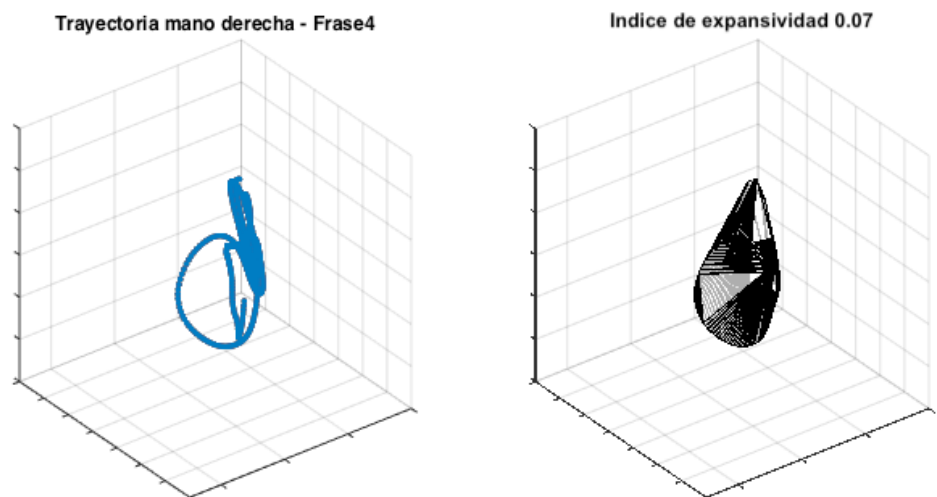


Figura 3. Trayectoria de la mano vs. Índice de expansividad (Frase 4).

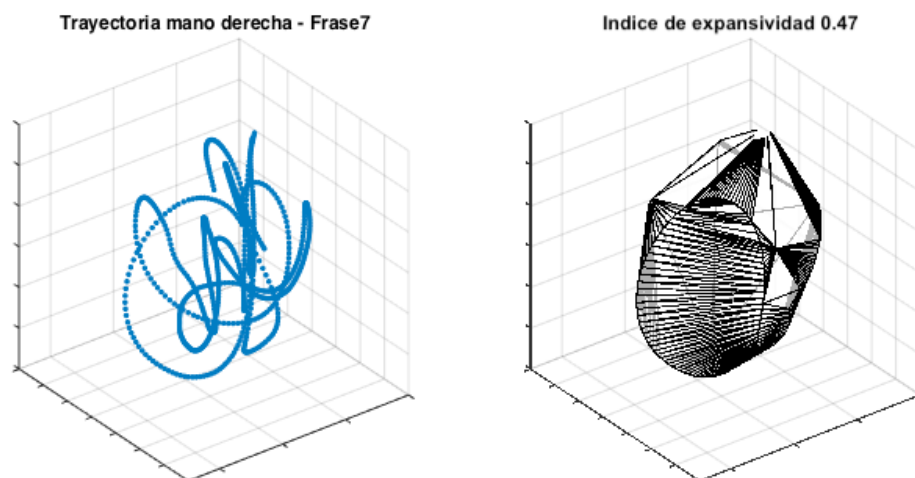


Figura 4. Trayectoria de la mano vs. Índice de expansividad (Frase 7).

**Direccionalidad.** El índice de direccionalidad se asocia al factor de movimiento espacio. Este descriptor informa sobre la trayectoria de la mano, si su recorrido es más recto, direccionado y focalizado, o por el contrario si es más ondulado, desviado y no focalizado. Para esta medida utilizamos la fórmula propuesta por Piana et al. (2013) que computa la proporción entre la distancia euclidiana, calculada entre el punto de inicio y el punto final de la trayectoria, y la longitud total de la trayectoria. La fórmula correspondiente es: (1), donde  $X_s, Y_s, Z_s$  son las coordenadas del punto de inicio,  $X_E, Y_E, Z_E$ , son las coordenadas del punto final;  $N$  es el largo de la trayectoria; y  $k$  cada una de las instancias de muestreo -en este caso las capturas de movimiento son a 100 fps (cuadros/muestras por segundo).

Este índice lo expresamos calculando la media cuadrática, valor cuadrático medio o RMS (del inglés *root mean square*), que nos da una medida estadística de la magnitud de la cantidad variable de Índice de Direccionalidad por cada segmento analizado.

$$DI = \frac{\sqrt{(x_E - x_S)^2 + (y_E - y_S)^2 + (z_E - z_S)^2}}{\sum_{k=1}^{N-1} \sqrt{(x_{k+1} - x_k)^2 + (y_{k+1} - y_k)^2 + (z_{k+1} - z_k)^2}}$$

Fórmula (1)

**Impulsividad.** El índice de impulsividad se asocia al factor de movimiento tiempo. Este descriptor da cuenta de las aceleraciones y desaceleraciones de la trayectoria de la mano. En este caso se optó por incluir dos mediciones: rango e intensidad.

*Rango.* Se consideró la fórmula utilizada en Van Dick et al. (2013) que computa el rango de amplitud de la velocidad euclidiana en relación a cada segmento. Para este cálculo se utilizó la función *range* de Matlab, que provee la diferencia entre el mínimo y el máximo de una muestra. La magnitud del rango de velocidad por segmento se expresa en cm/seg.

*Intensidad.* Esta es una medida propuesta en un trabajo anterior (Naveda et al., 2016) que se corresponde con el nivel de velocidad acumulada por segmento de análisis. En el estudio previo se utilizó para dar cuenta de la distribución del flujo de la velocidad de las manos en una tarea de movimiento libre; en este, se utiliza para dar cuenta de la intensidad de la acumulación expresada a partir del cálculo de la media cuadrática (RMS) por segmento.

*Índice de Rotación.* En este caso se buscó describir el factor de movimiento peso. Éste daría cuenta del incremento o decremento de la presión y/o el esfuerzo al realizar la trayectoria. En el contexto de la dirección musical lo podríamos considerar como el presionar, forzar o torsionar una trayectoria para enactuar un esfuerzo expresivo.

No encontramos la posibilidad de adaptar los algoritmos utilizados en otros estudios dado que unos utilizan la masa corporal según tablas de modelos corporales (Giraud et al., 2016) y otros la aceleración (Maes et al., 2014; Van Dyck et al., 2013). El primero no podemos aplicarlo porque para calcular la masa corporal de la mano necesitaríamos los datos de los dedos que nuestro sistema no captura; y la segunda opción nos resulta poco representativa del descriptor Laban en cuestión. Fdili-Alaoui et al. (2017) utilizan datos de activación muscular, obtenidos con un sensor muscular electromiográfico (EMG); esta es la medición que consideramos más apropiada pero no tuvimos acceso a dicho sensor para utilizar en este trabajo.

En base a estas consideraciones, elegimos describir los movimientos de torsión de la mano para dar cuenta del factor peso. Para ello calculamos la rotación entre los puntos de unión metacarpo-falange del dedo índice y del dedo meñique en relación al punto de unión metacarpo-falange del bloque de dedos mayor-anular, en el plano frontal. El cálculo se realizó con una adaptación de la función *mcrotate* del MoCap toolbox (Burger y Toiviainen, 2013). Se expresa con la magnitud del rango de rotación.

### *Selección de categorías en música*

*Categorías expresivas.* Palmer (1997) señala que tempo y dinámica son las dos modalidades principales con las que el performer comunica sus intenciones expresivas, mientras que timbre y articulación son consideradas secundarias. La administración de las variaciones de estos parámetros es parte del proceso creativo-expresivo del ejecutante. en consecuencia, seleccionamos tempo y dinámica

para describir la energía musical expresada y correlacionar con las categorías de movimiento.

*Categorías estructurales.* Las alturas que organizan el contorno melódico constituyen una variable estructural. En el contexto de la interpretación de una melodía de Mozart, el performer no va a cambiar las notas de la melodía con fines expresivos; otro sería el caso si consideramos las prácticas de los músicos de jazz.

Lerdahl (1996) propone ponderar la magnitud de atracción tonal inherente a cada altura de una secuencia melódica a través de un algoritmo que considera los grados de tensión armónica y melódica en el espacio tonal, basada en el componente prolongacional de la teoría generativa de la música (Lerdahl y Jackendoff, 1983). Con el fin de observar si se presentan correlatos entre la estructura tonal de obra musical y las variables expresivas de música y movimiento, incorporamos atracción tonal para medir la energía implícita en la configuración tonal de la melodía.

*Dinámica (Intensidad).* Para obtener la magnitud de intensidad de cada unidad se calculó la media cuadrática o RMS de la señal de audio, previamente normalizada y filtrada. La decisión de utilizar únicamente la línea de soprano del Ave Verum, respondió a facilitar el pre-procesamiento del audio y obtener una señal más limpia. Los cálculos de RMS se realizaron con la función mirrms del toolbox MIR (Lartillot, Toivainen y Eerola, 2008) el cual se basa en la fórmula (2).

$$x_{rms} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n}}$$

Fórmula (2)

*Tempo.* Para obtener el tempo de cada unidad de análisis se calcularon los beats por minuto (BPM) a partir de la unidad de medida temporal de cada muestra. La fórmula para calcular los BPM de las series de movimiento es (3), donde N corresponde a cada unidad de análisis. De este modo obtenemos un BPM promedio en relación a cada segmento.

$$\left( \frac{\text{totalde segundos}_n / \text{cantidadde beats}_n}{100 \text{ frames}} \right) * 60 \text{ segundos}$$

Fórmula (3)

*Atracción Tonal.* Los pasos analíticos para obtener esta categoría se presentan en la figura 5. A partir de la transcripción MIDI de la partitura (caja superior), se calcula la magnitud de atracción tonal de cada altura con la función *mellatracttion* del MIDI toolbox (*Toiviainen y Eerola, 2016*) (caja central) y con esos datos se calcula la desviación estándar para cada una de las unidades de análisis (caja inferior).

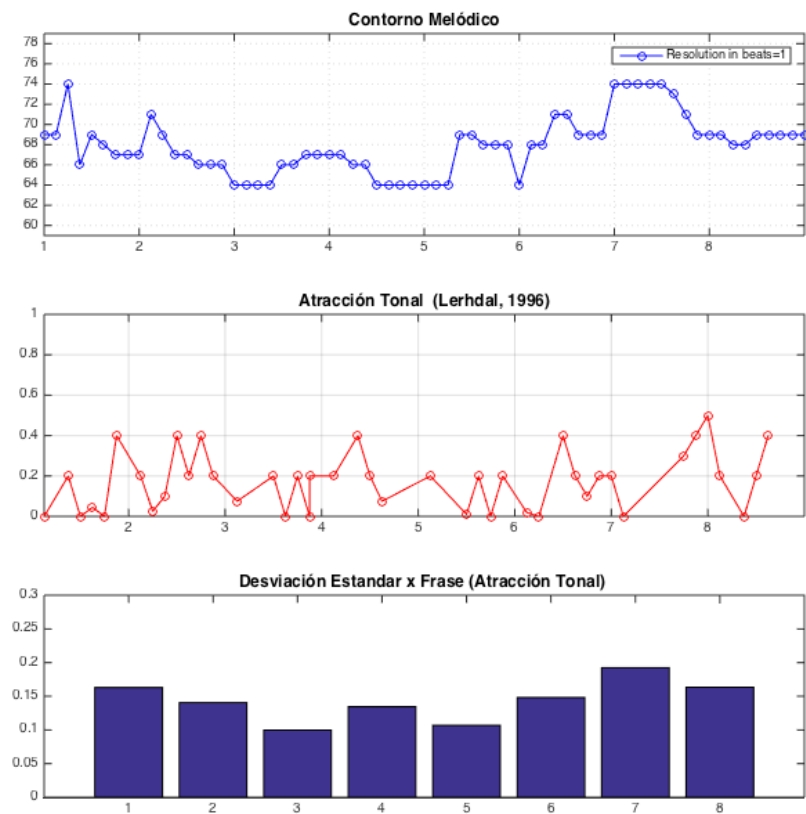


Figura 5. Transcripción MIDI de la partitura (caja superior). Magnitud de atracción tonal de cada altura (caja central). Desviación estándar por unidad de análisis (caja inferior).

## Resultados

Uno de los objetivos de este trabajo fue diseñar un mapa de correlaciones entre las categorías de música y de movimiento. Para ello se procesaron los datos para calcular el coeficiente de correlación de Pearson. Se eligió esta medida de análisis estadístico porque está diseñada para variables cuantitativas. Es un índice que mide

el grado de covariación entre variables que tengan relación lineal, y a diferencia de la covarianza, la correlación de Pearson es independiente de las escalas de medida de las variables.

Para poder calcular la correlación de Pearson, primero se comprobó si las variables se ajustan a una distribución normal de los datos. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, que determina la bondad de ajuste de dos distribuciones de probabilidad entre sí. A tal fin se creó una serie de datos con una distribución *t* de Student, eficaz para estimar una distribución normal cuyo el tamaño de la muestra es pequeño. La prueba de Kolmogorov-Smirnov informó que la única variable que no se ajustaba a una distribución normal es el índice de rotación, por lo tanto, se excluyó de las correlaciones.

La tabla 1 presenta las correlaciones Pearson significativas entre el dominio del Movimiento y la Música. En la condición intrasubjetiva se observan mayor cantidad de correlaciones altamente significativas (rojo, en fase y azul, en contrafase). La tarea consistió en auto-dirigirse o -descrita desde otra perspectiva- cuyo el cantante tenía acceso directo a las intenciones del director porque era la misma persona, las correlaciones son más sólidas que en la condición en la que existe cierto tipo de negociación entre cantante y director. Este dato se podría interpretar en términos de la complejidad del sistema. En la condición intersubjetiva la correlación es de menor intensidad, por el mayor número de personas que participan en la actividad del sistema, resultando en mayor complejidad cuyo el fin es consolidar los alineamientos expresivos.

Desde el punto de vista de la frecuencia de correlaciones, si consideramos las dos manos como una unidad, la condición A tiene mayor frecuencia ( $f=14$ ) que la condición B ( $f=11$ ) (Figura 6); pero si analizamos las manos por separado, la que tiene mayor frecuencia de correlación es la mano derecha. Esto nos lleva a cuestionar el rol expresivo de las manos que se enseña en la pedagogía de la dirección musical (Demaree y Moses, 1995; Malko, 1950) donde se le otorga a la mano izquierda el rol expresivo con exclusividad. Estos resultados sugieren lo contrario, dado que la mano con mayor energía expresada es la derecha. En este sentido, considerando que la condición B es intersubjetiva y que en ella la mano derecha presenta mayor frecuencia ( $f=9$ ), podríamos inferir que a más correlaciones activas corresponde una mayor comunicación intersubjetiva. Esta idea se refuerza en el marco de la expresión musical desde la perspectiva de segunda persona caracterizada por la intención ostensible de comunicarse con el otro.

La categoría musical con mayor cantidad de correlaciones es la dinámica. Este resultado confirma los resultados de Eitan (2013) en relación a que la intensidad es el componente con mayor uso en la transmodalidad espacial. La dinámica se vincula con la expansividad e impulsividad del movimiento en la condición intrasubjetiva, pero también se vincula con la direccionalidad cuya condición es intersubjetiva. Esta correlación entre direccionalidad y dinámica es en contrafase, es decir que a mayor dinámica menos direccionado es el movimiento. Esto nos resulta difícil de



explicar, ya que contradice nuestras primeras intuiciones: más direccionado <-> más énfasis <-> más fuerte. Habría que realizar un análisis puntual de ese segmento para tratar de encontrar claves visuales que nos orienten para explicar este correlato. Fdili-Alaoui et al. (2017) y Volpe (2003) reportan inconsistencias sobre el índice de direccionalidad, y proponen conjugarlo con información de velocidad y aceleración para mejorar este correlato.

Tabla 1.  
*Correlaciones entre categorías expresivas de música y movimiento*

Música	Movimiento	Condición intrasubjetiva		Condición intersubjetiva	
		Mano izquierda	Mano derecha	Mano izquierda	Mano derecha
Dinámica	Expansividad	<b>-.89**</b>	<b>.94**</b>	.27	<b>.61*</b>
Dinámica	Direccionalidad	-.14	.01	<b>-.44*</b>	-.34
Dinámica	Impulsividad Rango	<b>.70*</b>	.42	.22	.25
Dinámica	Impulsividad RMS	<b>.74*</b>	<b>.71*</b>	.29	<b>.56*</b>
Tempo	Expansividad	-.16	-.17	.16	-.27
Tempo	Direccionalidad	<b>-.52*</b>	-.26	.27	.32
Tempo	Impulsividad Rango	.06	<b>.46*</b>	.17	.36
Tempo	Impulsividad RMS	-.12	-.13	.28	<b>.45*</b>
Atracción tonal	Expansividad	-.50	.36	-.07	<b>.45*</b>
Atracción tonal	Direccionalidad	<b>-.69*</b>	<b>-.66*</b>	<b>-.58*</b>	<b>-.52*</b>
Atracción tonal	Impulsividad Rango	.12	-.17	.00	.17
Atracción tonal	Impulsividad RMS	-.17	-.24	.07	.23

*Nota: Las correlaciones entre factores >.40 están en negritas. \*p < .05; \*\*p < .01; \*\*\*p < .001.*

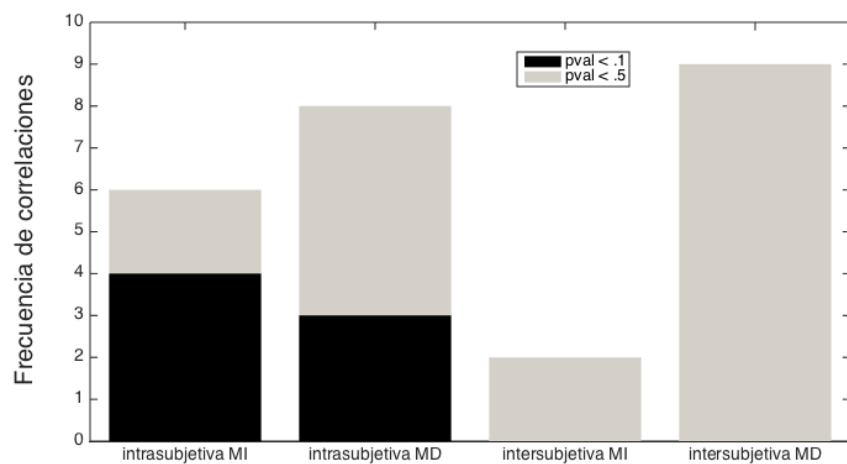


Figura 6. Frecuencia de correlaciones de cada mano por cada condición.

## Discusión

Abordar la descripción de los gestos del director en vinculación con la expresión musical, implicó delimitar el marco de referencia conceptual en relación a qué categorías utilizar para describir la expresión musical corporeizada en los esquemas gestuales.

Dada la ausencia de categorías musicológicas específicas para describir las cualidades de los patrones de energía musical, habitualmente utilizamos metáforas y categorías del movimiento para ello. El medio-nivel de la matriz conceptual de este trabajo posibilita puentes categoriales entre música y movimiento para describir cualitativamente gestos musicales.

En nuestro estudio las correlaciones entre las categorías de movimiento Laban y las categorías expresivo-musicales arrojaron un resultado positivo. Esto promueve su utilización para describir la energía musical expresada.

Las relaciones interdominio entre categorías del medio-nivel ofrecen una generalización que el alto-nivel no posee, dado que este último también conjuga en sus categorías descriptivas a las perspectivas culturales e individuales. De todos modos, la red de correlaciones música-movimiento puede continuar con conexiones desde el medio-nivel hacia el alto-nivel, es decir desde la descripción de los patrones hacia la descripción de sus significados en vinculación con estados mentales, emociones, intenciones o descriptores lingüísticos.

Asimismo, se observa que la condición intrasubjetiva tiene mayor solidez en sus correlaciones en comparación con la condición intersubjetiva. Considerando el grupo músicos-director como un sistema dinámico, se presume que cuantas más personas participen del sistema este se tornará más complejo y las correlaciones bajarán proporcionalmente. Un estudio que compare distintos sistemas podría

utilizar este indicador para evaluar su eficacia expresivo/comunicativa. A su vez, aportaría una variedad de mapas de correlación y diseños de redes de interacción para acceder a descripciones más consistentes. No obstante, hay que tener presente el recorte que supone en los mapas y redes, el estudio de las variables sociales y culturales que representan los participantes del sistema y las obras musicales que ejecutan.

Desde la perspectiva de la dirección musical, y en consonancia con los resultados de Damesón y Martínez (2015), la mano derecha reporta más actividad expresiva que la izquierda y los patrones de administración de energía en las variables del movimiento de la mano derecha tienen mejores correspondencias con los patrones de energía de las unidades.

## Conclusión

Este trabajo propone una idea de gesto donde el concepto de expresión es inherente al mismo, en tanto rasgo constitutivo de la comunicación; se trata de un tipo de acción mediante la cual se revela un estado mental, una intención. El movimiento como acción intencional posee rasgos energéticos que lo caracterizan. Las coincidencias entre los perfiles de energía de patrones de movimiento y de patrones musicales cimientan las descripciones metafóricas de correspondencias interdominio y el uso de categorías puente para describir los correlatos.

El enfoque que supone la idea de energía musical expresada nos permite describir atributos de los perfiles de flujo de la energía compartidos entre patrones de música y patrones de movimiento. Es energía acústica o cinética expresada porque se configura con la intención de comunicar.

La energía musical expresada emerge en patrones, lo cual posibilita establecer un proceso de alineamiento entre el flujo de los patrones de movimiento corporales y musicales. El alineamiento de los patrones expresivos entre los participantes del sistema dinámico de la performance es la base del modelo de comunicación enactivo. Comunicación que es impulsada por la expresión y es clave para establecer interacciones y para la construcción de sentidos compartidos.

## Referencias

- Alessandroni, N. y Martínez, I. C. (2015). La comprensión de metáforas multimodales no mediadas lingüísticamente: Efectos acústicos sobre la ejecución vocal. En I. C. Martínez, A. Pereira-Ghiena, M. Valles, M. Tanco, y M. I. Burcet (Eds.), *Actas de ECCoM. Vol. 2 N° 1, "La experiencia musical: cuerpo, tiempo y sonido en el escenario de nuestra mente. 12o ECCoM"* (pp. 17-22). Buenos Aires: SACCoM - Sociedad Argentina para las Ciencias Cognitivas de la Música.
- Billingham, L. A. (2009). *The complete conductor's guide to Laban movement theory*. Chicago: GIA Publications.
- Burger, B. y Toiviainen, P. (2013). MoCap toolbox – A matlab toolbox for computational analysis of movement data. En R. Bresi (Ed.), *Proceedings of the 10th Sound and Music Computing Conference* (pp. 172-178). Estocolmo: KTH Royal Institute of Technology.

- Cadoz, C. y Wanderley, M. M. (2000). Gesture - music. En M. M. Wanderley y M. Battier (Eds.), *Trends in gestural control of music* (pp. 71-93). París: IRCAM. Recuperado a partir de [HTTPS://HAL.ARCHIVES-OUVERTES.FR/HAL-01105543/DOCUMENT](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01105543/document)
- Camurri, A., De Poli, G., Leman, M. y Volpe, G. (2001, noviembre). *A multi-layered conceptual framework for expressive gesture applications*. Presentado en MOSART: Workshop on Current Directions in Computer Music, Barcelona.
- Camurri, A., Lagerlöf, I. y Volpe, G. (2003). Recognizing emotion from dance movement: Comparison of spectator recognition and automated techniques. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(1-2), 213-225. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/S1071-5819\(03\)00050-8](https://doi.org/10.1016/s1071-5819(03)00050-8)
- Camurri, A., Ricchetti, M., Timmers, R., Volpe, G. y Volpe, G. (2003). Multimodal analysis of expressive gesture in music and dance performances. En A. Camurri y G. Volpe (Eds.), *Gesture-based communication in human-computer interaction* (pp. 20-39). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Cannam, C., Landone, C. y Sandler, M. (2010). Sonic visualiser: An open source application for viewing, analysing, and annotating music audio files. En A. Del Bimbo y S.-F. Chang (Eds.), *Proceedings of the 18th ACM International Conference on Multimedia (MM'05)* (pp. 1467-1468). Nueva York: ACM Press. [HTTPS://DOI.ORG/10.1145/1873951.1874248](https://doi.org/10.1145/1873951.1874248)
- Cook, N. (2003). Music as performance. En M. Clayton, H. Treavor, y M. Richard (Eds.), *The cultural study of music: A critical introduction* (pp. 204-214). Nueva York/Londres: Routledge.
- Damasio, A. (1999). *The feeling of what happens: Body and emotion in the making of consciousness*. San Diego: Mariner Books.
- Damesón, J. y Martínez, I. C. (2015). Dirección en 3D: La dimensión oculta del significado. En I. C. Martínez, A. Pereira-Ghiena, M. Valles, M. Tanco, y M. I. Burcet (Eds.), *Actas de ECCoM. Vol. 2 N° 2, "La experiencia musical: cuerpo, tiempo y sonido en el escenario de nuestra mente. 12o ECCoM"* (pp. 42-52). Buenos Aires: SACCoM - Sociedad Argentina para las Ciencias Cognitivas de la Música.
- Delalande, F. (1988). Le geste, outil d'analyse: Quelques enseignements d'une recherche sur la gestique de Glenn Gould. *Analyse Musicale*, 1, 43-46.
- Demaree, R. W. y Moses, D. V. (1995). *The complete conductor: A comprehensive resource for the professional conductor of the twenty-first century*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Di Paolo, E., Buhmann, T. y Barandiaran, X. (2017). *Sensorimotor life: An enactive proposal*. Oxford: Oxford University Press.
- Eitan, Z. (2013). How pitch and loudness shape musical space and motion. En S.-L. Tan, A. J. Cohen, S. D. Lipscomb, y R. A. Kendall (Eds.), *The psychology of music in multimedia*. Oxford: Oxford University Press.
- Español, S. (2007). La elaboración del movimiento entre el bebé y el adulto. En M. Jaquier y A. Pereira-Ghiena (Eds.), *Actas de la VI Reunión de SACCoM, «Música y Bienestar Humano»* (pp. 3-12). Buenos Aires: SACCoM - Sociedad Argentina para las Ciencias Cognitivas de la Música.
- Español, S. (2008). La entrada al mundo a través de las artes temporales. *Estudios de Psicología*, 29(1), 81-101. <https://doi.org/10.1174/021093908783781428>
- Español, S. (2010). Performances en la infancia: Cuando el habla parece música, danza y poesía. *Epistemus. Revista de Estudios en Música, Cognición y Cultura*, 1(1), 57-95. <https://doi.org/10.21932/epistemus.1.2702.0>
- Español, S. (2014). La forma repetición-variación. Una estrategia para la reciprocidad. En S. Español (Ed.), *Psicología de la música y del desarrollo* (pp. 157-187). Buenos Aires: Paidós.
- Español, S. y Shifres, F. (2015). The artistic infant directed performance: A microanalysis of the adult's movements and sounds. *Integrative Psychological and Behavioral Science*, 49(3), 371-397. <https://doi.org/10.1007/s12124-015-9308-4>
- Fdili-Alaoui, S., Françoise, J., Schiphorst, T., Studd, K. y Bevilacqua, F. (2017). Seeing, sensing and recognizing Laban movement qualities. En G. Mark y S. Fussell (Eds.), *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 4009-4020). Nueva York: ACM Press. [HTTPS://DOI.ORG/10.1145/3025453.3025530](https://doi.org/10.1145/3025453.3025530)
- Françoise, J. (2015). *Motion-sound mapping by demonstration* (tesis doctoral inédita). Université Pierre et Marie Curie, Francia.
- Gallagher, S. (2005). *How the body shapes the mind*. Oxford: Oxford University Press.
- Gallese, V. (2001). The «shared manifold» hypothesis. *Journal of Consciousness Studies*, 8(5-7), 33-50.

- Giraud, T., Focone, F., Isableu, B., Martin, J.-C. y Demulier, V. (2016). Impact of elicited mood on movement expressivity during a fitness task. *Human Movement Science*, 49, 9-26. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.HUMOV.2016.05.009](https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.05.009)
- Gomila, A. (2010). Música y emoción. El problema de la expresión y la perspectiva de segunda persona. En M. J. Alcaraz y F. Pérez Carreño (Eds.), *Significado y expresión en la música* (pp. 193-216). Madrid: Machado Libros.
- Hatten, R. S. (2004). *Interpreting musical gestures, topics, and tropes: Mozart, Beethoven, Schubert*. Bloomington/Indianapolis: Indiana University Press.
- Hatten, R. S. (2006). A theory of musical gesture and its application to Beethoven and Schubert. En A. Gritten y E. King (Eds.), *Music and gesture* (pp. 1-23). Hampshire/Burlington: Ashgate Publishing, Ltd.
- Jensenius, A. R., Wanderley, M. M., Godøy, R. I. y Leman, M. (2010). Musical gestures: Concepts and methods in research. En R. I. Godøy y M. Leman (Eds.), *Musical gestures: Sound, movement, and meaning* (pp. 12-35). New York: Routledge. [HTTPS://DOI.ORG/10.4324/9780203863411](https://doi.org/10.4324/9780203863411)
- Johnson, M. (1987). *The body in the mind: The bodily basis of meaning, imagination, and reason*. Chicago/Londres: University of Chicago Press.
- Jordan, J. M. (1986). *The effects of informal movement instruction derived from the theories of Rudolf Laban upon the rhythm performance and discrimination of high school students* (tesis doctoral inédita). Temple University, Philadelphia.
- Jordan, J. M. (1996). *Evoking sound: Fundamentals of choral conducting and rehearsing*. Chicago: Gia Publications.
- Jordan, J. M., Wyers, G. y Andrews, M. (2011). *The conductor's gesture: A practical application of Rudolf Von Laban's movement language*. Chicago: Gia Publications.
- Laban, R. (1971). *El dominio del movimiento*. (J. Bonso, Trad.). Caracas: Editorial Fundamentos.
- Laban, R. (1974). *The language of movement: A guidebook to choreutics*. Boston: Plays Inc.
- Laban, R. y Lawrence, F. C. (1947). *Effort*. Londres: Macdonald & Evans.
- Lakoff, G. y Johnson, M. (1999). *Philosophy in the flesh*. New York: Basic books.
- Larson, S. (2012). *Musical forces: Motion, metaphor, and meaning in music*. Bloomington: Indiana University Press.
- Lartillot, O., Toiviainen, P. y Eerola, T. (2008). A Matlab toolbox for music information retrieval. En C. Preisach, H. Burkhardt, L. Schmidt-Thieme, y R. Decker (Eds.), *Data analysis, machine learning and applications* (pp. 261-268). Berlin, Heidelberg: Springer. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/978-3-540-78246-9\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-540-78246-9_31)
- Leman, M. (2008). *Embodied music cognition and mediation technology*. Cambridge/Londres: MIT Press.
- Leman, M. (2016). *The expressive moment: How interaction (with music) shapes human empowerment*. Cambridge/Londres: MIT press.
- Lerdahl, F. (1996). Calculating tonal tension. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 13(3), 319-363. [HTTPS://DOI.ORG/10.2307/40286174](https://doi.org/10.2307/40286174)
- Lerdahl, F. y Jackendoff, R. S. (1983). *A generative theory of tonal music*. Cambridge/Londres: MIT press.
- Lesaffre, M. (2006). *Music information retrieval: Conceptual framework, annotation and user behaviour* (tesis doctoral inédita). Ghent University, Bélgica.
- Luck, G., Toiviainen, P. y Thompson, M. R. (2010). Perception of expression in conductors' gestures: A continuous response study. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 28(1), 47-57. [HTTPS://DOI.ORG/10.1525/MP.2010.28.1.47](https://doi.org/10.1525/MP.2010.28.1.47)
- Maes, P.-J., Dyck, E. V., Lesaffre, M., Leman, M. y Kroonenberg, P. M. (2014). The coupling of action and perception in musical meaning formation. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 32(1), 67-84. [HTTPS://DOI.ORG/10.1525/MP.2014.32.1.67](https://doi.org/10.1525/MP.2014.32.1.67)
- Maiese, M. (2011). *Embodiment, emotion, and cognition*. Londres: Palgrave Macmillan. [HTTPS://DOI.ORG/10.1057/9780230297715](https://doi.org/10.1057/9780230297715)
- Malko, N. (1950). *The conductor and his baton: Fundamentals of the technique of conducting*. Copenhagen: Wilhelm Hansen.
- Malloch, S. y Trevarthen, C. (Eds.). (2008). *Communicative musicality: Exploring the basis of human companionship*. Oxford: Oxford University Press.
- Martínez, I. C. (2014). La base corporeizada del significado musical. En S. Español (Ed.), *Psicología de la música y del desarrollo* (pp. 71-110). Buenos Aires: Paidós.
- Martínez, I. C., Dameson, J., Pereira-Ghiena, A. y Herrera, R. (2015). Patrones de movimiento y forma vital: Rasgos morfológicos, cinéticos y cinemáticos para su estudio. En I. C. Martínez, A. Pereira-Ghiena, M. Valles, M. Tanco, y M.

- I. Burcet (Eds.) *Libro de resúmenes del 12º Encuentro de Ciencias Cognitivas de la Música "La experiencia musical: Cuerpo, tiempo y sonido en el escenario de nuestra mente"* (pp. 109-111). Buenos Aires: SACCoM - Sociedad Argentina para las Ciencias Cognitivas de la Música.
- Martínez, I. C. y Español, S. (2009, diciembre). *Image-schemas in parental performance*. Presentado en 7th Triennial Conference of European Society for the Cognitive Sciences of Music (ESCOM2009), Jyväskylä.
- Martínez, I. C., Español, S. y Pérez, D. I. (2018). The interactive origin and the aesthetic modelling of image-schemas and primary metaphors. *Integrative Psychological and Behavioral Science*, 52(4), 646-671. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S12124-018-9432-Z](https://doi.org/10.1007/s12124-018-9432-z)
- Martínez, I. C. y Pereira-Ghiena, A. (2015). Formas de vitalidad y ejecución expresiva. Un análisis del perfil sonoro-kinético de diferentes versiones del 'Preludio Op. 28, 7' de F. Chopin. En I. C. Martínez, A. Pereira Ghiena, M. Valles, M. Tanco, y M. I. Burcet (Eds.), *Actas de ECCoM. Vol. 2 N° 2, "La experiencia musical: cuerpo, tiempo y sonido en el escenario de nuestra mente. 12o ECCoM"* (pp. 85-94). Buenos Aires: SACCoM - Sociedad Argentina para las Ciencias Cognitivas de la Música.
- Moore, C.-L. (2009). *The harmonic structure of movement, music, and dance according to Rudolf Laban: An examination of his unpublished writings and drawings*. New York: Edwin Mellen.
- Naveda, L. (2011). *Gesture in samba a cross-modal analysis of dance and music from the afro-brazilian culture* (tesis doctoral inédita). Ghent University, Bélgica.
- Naveda, L., Martínez, I. C., Damesón, J., Pereira-Ghiena, A., Herrera, R. y Ordás, M. A. (2016). Musical meter, rhythm and the moving body: Designing methods for the analysis of unconstrained body movements. En R. Kronland-Martinet, M. Aramaki, y S. Ystad (Eds.), *Music, mind, and embodiment* (pp. 42-57). Cham: Springer International Publishing. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/978-3-319-46282-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-46282-0_3)
- Palmer, C. (1997). Music performance. *Annual Review of Psychology*, 48(1), 115-138. [HTTPS://DOI.ORG/10.1146/ANNUREV.PSYCH.48.1.115](https://doi.org/10.1146/annurev.psych.48.1.115)
- Piana, S., Staglianò, A., Camurri, A. y Odone, F. (2013, mayo). *A set of full-body movement features for emotion recognition to help children affected by autism spectrum condition*. Presentado en 1st International Workshop on Intelligent Digital Games for Empowerment and Inclusion (IDGEI2013), Chania.
- Poch, G. (1982). Conducting: Movement analogues through effort shape. *Choral Journal*, 23(3), 21.
- Schiavio, A. (2015). Action, enaction, inter (en) action. *Empirical Musicology Review*, 9(3-4), 254-262. [HTTPS://DOI.ORG/10.18061/EMR.V9I3-4.4440](https://doi.org/10.18061/EMR.V9I3-4.4440)
- Schiavio, A., Van der Schyff, D., Cespedes-Guevara, J. y Reybrouck, M. (2017). Enacting musical emotions. Sense-making, dynamic systems, and the embodied mind. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 16(5), 785-809. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S11097-016-9477-8](https://doi.org/10.1007/s11097-016-9477-8)
- Shifres, F. (2007, octubre). *Poniéndole el cuerpo a la música. Cognición corporeizada, movimiento, música y significado*. Presentado en III Jornadas de Investigación en Disciplinas Artísticas y Projectuales (JIDAP2007), La Plata.
- Shifres, F. (2014). Algo más sobre el enlace entre la infancia temprana y música: El poder expresivo del rubato. En S. Español (Ed.), *Psicología de la música y del desarrollo* (pp. 21-70). Buenos Aires: Paidós.
- Stern, D. N. (1985). *The interpersonal world of the infant: A view from psychoanalysis and developmental psychology*. New York: Basic Books.
- Stern, D. N. (2010). *Forms of vitality: Exploring dynamic experience in psychology, the arts, psychotherapy, and development*. Oxford: Oxford University Press.
- Thompson, E. y Stapleton, M. (2009). Making sense of sense-making: Reflections on enactive and extended mind theories. *Topoi*, 28(1), 23-30. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S11245-008-9043-2](https://doi.org/10.1007/s11245-008-9043-2)
- Toiviainen, P. y Erola, T. (2016). *MIDI Toolbox: MATLAB tools for music research (Versión 1.1)*. Recuperado a partir de [HTTPS://GITHUB.COM/MIDITOOBOX/1.1](https://github.com/miditoolbox/1.1)
- Van Dyck, E., Maes, P.-J., Hargreaves, J., Lesaffre, M. y Leman, M. (2013). Expressing induced emotions through free dance movement. *Journal of Nonverbal Behavior*, 37(3), 175-190. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S10919-013-0153-1](https://doi.org/10.1007/s10919-013-0153-1)
- Varela, F., Thompson, E. y Rosch, E. (1992). *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. Cambridge: MIT Press.
- Volpe, G. (2003). *Computational models of expressive gesture in multimedia systems* (tesis doctoral inédita). Universidad de Genova, Italia.