

Musicalidad Humana: Debates actuales en Evolución, Desarrollo y cognición e Implicancias socio-culturales. Facultad de Bellas Artes UNLP-UAI-SACCoM, Buenos Aires, 2011.

INDICADORES VISO-ESPACIALES PARA LA LOCALIZACIÓN DEL PUNTO DE IMPACTO EN EL ACOMPañAMIENTO MUSICAL DE LA DANZA.

Alejandro Grosso Laguna y Favio Shifres.

Cita:

Alejandro Grosso Laguna y Favio Shifres (Julio, 2011). *INDICADORES VISO-ESPACIALES PARA LA LOCALIZACIÓN DEL PUNTO DE IMPACTO EN EL ACOMPañAMIENTO MUSICAL DE LA DANZA. Musicalidad Humana: Debates actuales en Evolución, Desarrollo y cognición e Implicancias socio-culturales. Facultad de Bellas Artes UNLP-UAI-SACCoM, Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/favio.shifres/65>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/puga/tbx>

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

INDICADORES VISO-ESPACIALES PARA LA LOCALIZACIÓN DEL PUNTO DE IMPACTO EN EL ACOMPAÑAMIENTO MUSICAL DE LA DANZA

ALEJANDRO GROSSO LAGUNA* Y FAVIO SHIFRES**

* UNIVERSIDAD DE ÉVORA

** UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Resumen

Este trabajo se propone obtener información acerca de los indicios visuales que extrae del movimiento observado el acompañante musical de danza (AMD) para acoplar su acción cuando trabaja en un marco métrico, explorando en qué medida la naturaleza expresiva del movimiento (su cualidad de legato o staccato) incide en la información que éste hace disponible. Se presentan dos estudios. El primero, en un setting de clase, explora la interacción natural entre el AMD y el bailarín. El segundo, en un setting de laboratorio, explora los indicios viso-espaciales que los involucrados reconocen en el movimiento de los bailarines. Fueron hipotetizados tres indicadores del timing visual: 1ª Falange distal del pie, Calcáneo, y Máxima extensión. Comparamos las desviaciones de timing de los tres indicadores respecto del pulso del acompañamiento musical, para el estilo legato y el estilo staccato. Se calculó la diferencia media para los indicadores viso-espaciales respecto del ataque del beat del acompañamiento en los 2 estilos expresivos. Los resultados indican que en todos los casos el observador ubica la meta distal (sea esta el ataque del sonido en el acompañamiento o la marcación en la tarea de tapping) en un punto intermedio entre el apoyo del hueso calcáneo y el punto de máxima extensión.

Abstract

This piece of research aims to obtain information about visual clues that musical dance accompanist (MDA) extracts from the observed motion in order to fit his actions within a metrical framework. It also explores if the expressive nature of movement (the legato or staccato quality) impinges on the available information. We present two studies. The first one, in a classroom setting, explores the natural interaction between MDA and the dancer. The second one, in a laboratory setting, explores the visual-spatial evidence MDA and dancers can take out from the observed movement. Three indicators were hypothesized: 1 st foot distal phalanx, calcaneus, and maximal extension. Timing deviations of the three indicators from the musical accompaniment beat were compared both in legato style and in staccato style. Mean of the differences of visual-spatial indicators and the musical beat were calculated in both expressive styles. Results indicate that observers locate the distal goal (be it the sound onset in the accompaniment or the marks in the tapping task) at an middle point between the calcaneus bone rest and maximal extension.

Fundamentación

En las clases de danza contemporánea, el acompañante musical de danza (AMD) ajusta su composición en tiempo real a las acciones de los bailarines, quienes a su vez se acoplan al marco métrico sobre el que, por lo general, está propuesto el ejercicio de movimiento y a su vez contiene la performance del AMD. Este ajuste se da ineluctablemente a través de lo que el AMD observa ya que a pesar de las restricciones impuestas a priori por la pauta métrica, el movimiento del bailarín está inexorablemente subordinado a aspectos cinéticos que son parte de sus movimientos (gravedad e inercia) que el AMD tiene que ponderar para ajustar su ejecución. La ejecución 'ciega' (como la que tiene lugar cuando la danza es acompañada por una grabación) exige un acomodamiento unilateral por parte del bailarín. Sin embargo, en la práctica, las clases de danza se sostienen principalmente sobre un acompañamiento propiamente dicho, es decir una acción que no antecede la danza sino que se elabora intersubjetivamente.

Laguna y Shifres (2011) hipotetizaron que esa elaboración intersubjetiva consiste en la constitución de un timing compartido que se alcanza tras un *período de negociación* durante el cual el AMD ajusta la pauta del marco métrico de acuerdo a las restricciones cinéticas de la acción que observa. Y recíprocamente, en esta negociación, el bailarín ajusta la multiplicidad de sus acciones a partir de la información auditiva correspondiente al marco propuesto por el AMD, aunque no exista

Alejandro Pereira Ghiena, Paz Jacquier, Mónica Valles y Mauricio Martínez (Editores) *Musicalidad Humana: Debates actuales en evolución, desarrollo y cognición e implicancias socio-culturales*. Actas del X Encuentro de Ciencias Cognitivas de la Música, pp. 451-458.

© 2011 - Sociedad Argentina para las Ciencias Cognitivas de la Música (SACCoM) - ISBN 978-987-27082-0-7

una conciencia por parte del bailarín de qué acción está en fase con la información que escucha. Es importante tener en cuenta entonces que existe en el AMD una acción orientada a una meta que debe cumplirse en el instante en que otra acción orientada a la meta por parte del bailarín se cumple. La acción del ejecutante es la que acciona su instrumento (por ejemplo el golpe de la baqueta o de la mano sobre el parche). Pero las acciones del bailarín son mucho más numerosas y diversas. A pesar de todas las especulaciones existentes en esta cuestión tanto la naturaleza de la información visual que el AMD recoge, así como de la acción específica que el bailarín procura acoplar en este proceso de entrainment, es aun materia de estudio.

La extracción de ritmos a partir de indicios visuales es un campo de estudios que aun no está plenamente explorado. Aunque existe evidencia de que la cognición humana es más sensible a la información de naturaleza visual que a la auditiva (Glenberg y Jona, 1991). No obstante, en cuanto a la relación de los ritmos visuales con los auditivos Repp y Penel (2004), encontraron que los ritmos auditivos pueden evocar ritmos corporales más eficientemente que los ritmos visuales. Los resultados de sus trabajos confirman que el movimiento rítmico es más fuertemente atraído por ritmos auditivos que por ritmos visuales. Estos datos son congruentes en general con la intuición de los acompañantes de danza (Laguna 2009b). Sin embargo, resulta evidente que la información visual brinda datos importantes para la comprensión de los componentes métricos estructurales de la pieza musical. Por ejemplo, en el campo específico de la danza clásica, Krumhansl y Schenck (1997) investigaron las respectivas incidencias en la comprensión estructural de la pieza de escuchar y ver una performance. Estas autoras encontraron que las modalidades visual y auditiva pueden conllevar el mismo tipo de información estructural musical, generando experiencias congruentes en el espectador. Sin embargo, la indagación no aludió a componentes estructurales métricos o de pulso subyacente sino a las estructuras de agrupamiento de la música en unidades de fraseo, que requieren de una ventana temporal de procesamiento mucho más amplia que la demandada por la precisión métrico-musical (Merker 2002).

La complejidad de la información visual disponible al AMD en el momento de acompañar al bailarín se refiere al hecho de que al observar movimiento (particularmente el movimiento de *personas*) obtenemos información relativa no solamente a la figura (*imagen*) realizada sino también a la trayectoria del movimiento en cada instante de su devenir (*movimiento* propiamente dicho). La diferenciación *entre imagen y movimiento* (Deleuxe 1983) pone el énfasis en la posibilidad de mecanismos diferenciales para el procesamiento de ambos. Por ejemplo, la memoria topokinética involucra el compromiso de la experiencia del espacio y no solamente de la información visual en esta tarea (Berthoz 1998).

“Este tipo de memoria apela, en realidad, a una memoria de las trayectorias basada en los movimientos del cuerpo asociados a referencias visuales o acústicas (...) La memoria de un trayecto no remite simplemente para la memorización de una cartografía esencialmente visual, compuesta de referencias y distancias, sino también a todo un conjunto de informaciones de orden vestibular, propioceptiva o relacionadas con los comandos de movimiento” (Berthoz, citado por CNRS nº 360 - 3/1998).

También el hallazgo de las denominadas *neuronas espejo* confirma la diferencia entre cualquier tipo de estimulación visual y aquella que proviene de un agente intencional (Rizzolatti y Sinaglia 2006). Al observar un proceso de movimiento compatible con nuestro propio sistema motor se activan una serie de recursos neuronales útiles para la producción de tal movimiento, en casi todas sus etapas, aunque finalmente, a último momento, dicho movimiento sea inhibido (Gallese 2005; Leman 2008; Le Bel *et al.* 2009). Conocido como proceso de *simulación* éste sería más pronunciado aún cuando el observador tiene un compromiso activo con lo observado. Por ejemplo, Laguna (2009a) hipotetizó que el AMD, altamente comprometido en la observación del movimiento, *simula* la acción del bailarín, por lo que cuanto mayor es dicha experiencia personal kinética, mayor es la influencia que la estimulación en esta modalidad puede tener para el sujeto.

En un trabajo anterior Laguna y Shifres (2011) exploraron la sensibilidad de AMD's y Bailarines en la percepción de un pulso a través de diferentes modalidades sensoriales. Recogieron evidencia que abonan a favor de una hipótesis de naturaleza multimodal (visual y auditiva) de los indicios utilizados por ambos para sincronizar en la interacción. Sin embargo, también observaron que la ponderación de los componentes visual y auditivo depende de la experiencia personal del sujeto. De tal modo, los AMD son capaces de ajustar temporalmente sus respuestas más que los Bailarines cuando el estímulo es puramente visual. Se desprende de esto que la experiencia les permite hacer uso de un componente visual del estímulo (el impulso) como indicio clave para anticipar su acción. No obstante aun no conocemos la índole de tal indicio.

Por otro lado, la naturaleza expresiva de la actividad de danza determina que los movimientos estén supeditados a una serie de variables susceptibles de ser escudriñadas visualmente (Laban 1950). El modo en el que las cualidades expresivas del movimiento inciden en la información que éste ofrece para la extracción de un pulso subyacente también es un tema



inexplorado. En esta dirección, Laguna y Shifres (2011) observaron que el 'impulso' como indicio visual estaría más disponible cuando el estilo expresivo del movimiento es *staccato*, lo que les permitió a los AMD ajustar mucho más sus respuestas en esa condición. Las diferencias en las condiciones de sincronización respecto de los estilos de danza (Legato y Staccato) parecen encerrar algunas de las claves ya que se pudo observar que los AMD, aunque tendían a anticipar en los dos estilos (Legato y Staccato), anticipaban más en el legato, mientras que los Bailarines tendían a retrasar la marca en los dos estilos (Legato y Staccato), pero retrasaban más en el Staccato. Se concluyó que la expectativa temporal (esto es, la expectativa acerca del instante preciso en el que caerá el beat) es más intensa cuando los movimientos son legatos que cuando son staccatos. Las diferencias entre ambos grupos de sujetos condujeron a pensar en que los AMD observan algo que ocurre antes del pulso sonoro o antes del punto de impacto de su propio movimiento. Es posible que existan indicios kinéticos que, lógicamente, se localizan antes de que ocurra el beat (punto de impacto). Posiblemente esto coincida con lo que en la jerga de la dirección orquestal se denomina impulso (un movimiento de aceleración que brinda una idea certera del punto de impacto). Es probable que los bailarines, a pesar de apoyarse en tales impulsos para realizar sus movimientos, no sean concientes de ellos y como tal no les sirvan como indicios visuales. Por el contrario, los AMD estarían particularmente habituados a considerar esos impulsos como indicios visuales importantes (Laguna 2008). Sin embargo estas presunciones son aun materia de estudio.

Objetivos

En este trabajo forma parte de una investigación que aborda la problemática de la comunicación en el contexto de la clase de danza. En particular avanza sobre un aspecto de dicha comunicación que alude a la circulación de contenidos no proposicionales entre bailarines y acompañantes. Se busca obtener información acerca de los indicadores visuales que extrae del movimiento observado el acompañante musical de danza para acoplar su acción. Así se procura avanzar en la descripción del proceso por el cual bailarín y acompañante acoplan sus acciones en el contexto de un marco métrico.

Asimismo, explora en qué medida la naturaleza expresiva del movimiento (en particular su cualidad de legato o staccato) incide en la información que éste hace disponible.

Para ello se emprendieron dos estudios sucesivos. El primero, en un setting de clase, estudia la interacción natural entre AMD y bailarín. El segundo, en un setting de laboratorio, explora los indicios viso-espaciales que los involucrados reconocen en el movimiento de los bailarines.

Estudio I

Método

Dos bailarinas profesionales realizaron una secuencia pautada de movimiento constituida por acciones idénticas, que cambiando de sentido (ascendente y descendente) en cuatro direcciones reproducen alternancias periódicas del peso del cuerpo durante 16 tiempos. La alternancia de cada acción se completa cada dos tiempos. Esta secuencia fue registrada audiovisualmente en formato video (25 fps¹) en una única toma y sin ensayo previo a partir de la consigna directa. Es decir que bailarinas y AMD estaban concertando en tiempo real de modo análogo al que tiene lugar en una clase de danza habitual.

Se analizó la imagen cuadro a cuadro de acuerdo a la extracción de tres indicadores hipotéticos del timing visual: (i) el apoyo de la 1ª falange distal del pie, (ii) el apoyo del hueso calcáneo (Netter 1999, p.519-520), y (iii) el punto de máxima extensión de los extremos del cuerpo en el movimiento implicado. Para esto se observó en (i) y (ii) el instante en el que dichos indicadores eran o bien apoyados en el suelo (en los movimientos hacia abajo) o bien abandonaban su apoyo sobre el suelo (en los movimientos hacia arriba) y en (iii) el instante del cambio de sentido de ambas líneas de acción.

La figura 1 muestra una serie de fotogramas que corresponden a los momentos de máxima extensión de la secuencia de movimiento identificados con cada uno los primeros 8 tiempos. Se observa el sentido y dirección de la línea de acción: (i) adelante abajo, (ii) arriba; (iii) derecha abajo, (iv) arriba; (v) atrás abajo, (vi) arriba; (vii) derecha abajo, (viii) arriba. La bailarina A recibió la consigna de realizar la secuencia de movimientos con calidad *staccato*, mientras que a la bailarina B se le pidió que la realizara con calidad *legato*. Los dos términos musicales aluden a cualidades motoras que indican movimientos con mayor tasa de discontinuidad y continuidad respectivamente.

¹ Frames per second. Is the frequency (rate) at which an imaging device produces unique consecutive images called frames.

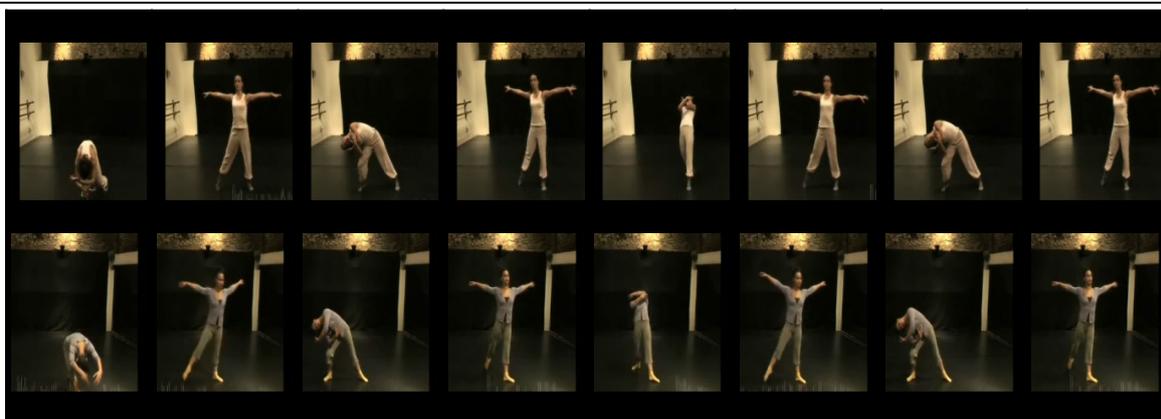


Figura 1. Fotogramas de los primeros 8 tiempos de la secuencia de movimientos pautados para el ejercicio (estímulo). Panel superior bailarina A, panel inferior bailarina B.

Resultados y Discusión

Las diferencias entre los indicadores de timing se presentan gráficamente para los 16 tiempos en los gráficos de la figura 2. Los mismos muestran que la medida más estable es la correspondiente al apoyo del hueso calcáneo (DS=.089 en *legato* y DS=.084 en *staccato*).

En relación al indicador *1ª falange distal del pie* se observa claramente una alternancia entre adelantamientos y retrasos respecto del pulso sonoro correspondientes a los movimientos hacia abajo y hacia arriba respectivamente, cuyo patrón es más homogéneo en la condición *legato*. En cuanto a la Máxima extensión, se advierte el mayor alargamiento sobre el final, mostrando un gesto *rallentando* para concluir la frase. Al removerse ese valor se observa que este indicador tiene lugar consistentemente luego del pulso sonoro con una gran estabilidad (DS=.077 en *legato* y DS=.054 en *staccato*).

Se llevó a cabo un ANOVA de medidas repetidas (3x2x2) con *Indicador* (*1ª falange distal del pie* FD, calcáneo C y máxima extensión ME) y *Estilo* (*legato* L y *staccato* S) como factores intrasujetos, y con el factor *Sentido del Movimiento* (arriba A, abajo a) como factor entre-sujetos. Tanto *Indicador* como *Sentido* resultaron altamente significativos ($F_{[2-14]}=170,747$; $p<.000$; y $F_{[1-15]}=26,198$; $p<.000$ respectivamente), mientras que *Estilo* arrojó una significación marginal ($F_{[1-15]}=4,083$; $p=.063$).

La interacción de los factores *Indicador* y *sentido* resultó significativa ($F_{[2-1]}=16, 212$; $p<.000$) del mismo modo que la de los factores *Estilo* y *Sentido* ($F_{[1-1]}=10,230$; $p=.006$), mientras que la interacción de los factores *Indicador* y *Estilo* no arrojó significación estadística. La significación más interesante es la de los tres factores *Indicador x Sentido x Estilo* que resultó significativa ($F=9,927$; $p=.004$). Además un contraste post hoc reveló que esta significación se da al contrastar el indicador FD vs. C ($p=.023$) tanto como al contrastar el indicador FD vs. ME ($p=.004$). Estas comparaciones se aprecian gráficamente en la figura 3.

Se observa que el tiempo transcurrido entre el ataque del sonido y el punto de máxima extensión es el mismo en ambos sentidos y ambos estilos (0.31/0.32 seg.). Por su parte el apoyo del hueso calcáneo es el indicador que más se ajusta, de manera consistente y sostenida, a beat del sonido (0.14 y 0.15 seg. de diferencia con el onset del sonido en *staccato*, y 0.22 y 0.14 seg. en *legato*), ya que el apoyo de la *1ª falange distal del pie* presenta muchas diferencias entre los pulsos que se dirigen hacia arriba y los que se dirigen hacia abajo. Así, aunque este indicador presenta las menores diferencias respecto del onset del sonido en los pulsos hacia arriba, el hecho de que en los pulsos hacia abajo presente otro comportamiento diferente, y de que de los dirigidos hacia arriba algunos anticipen el onset sonoro y otros lo sucedan hacen descartar este indicador como un indicio parsimonioso para el ajuste temporal del AMD. Un estudio post hoc contrastando los indicadores *calcáneo* y *máxima extensión* en ambos estilos, no arrojó diferencias significativas para los estilos. Con lo cual es posible decir que la relación con el onset del AMD es estable a lo largo de los estilos.

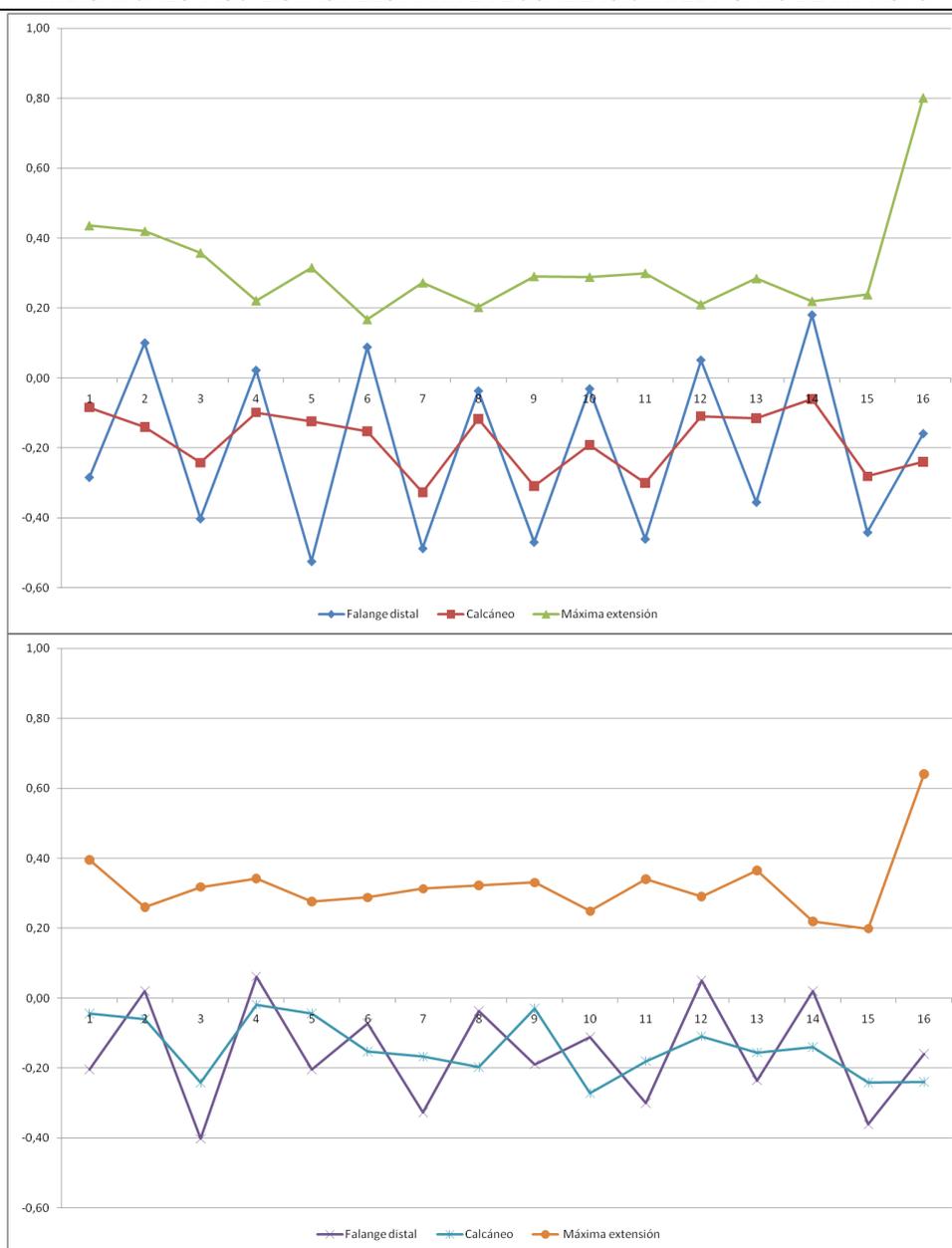


Figura 2. Desviaciones de timing de los tres indicadores de timing visual respecto del pulso del acompañamiento musical (eje horizontal): (i) 1ª Falange distal del pie, (ii) Calcáneo, y (iii) Máxima extensión, para el estilo legato (panel superior) y el estilo staccato (panel inferior).

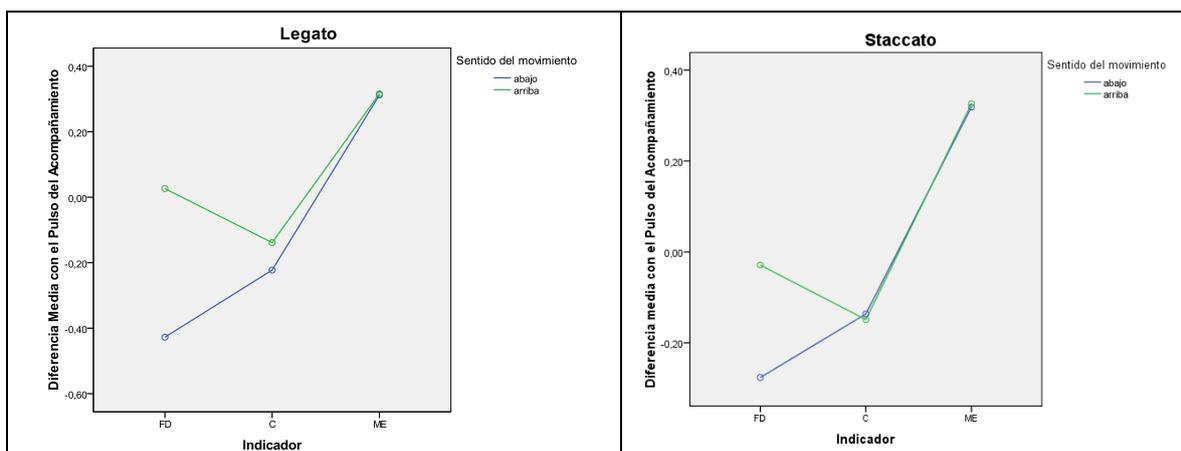


Figura 3. Medias de diferencias entre los indicadores viso-espaciales y el ataque del pulso del acompañamiento para el estilo Legato (panel izquierdo) y Staccato (panel derecho).

Estudio II

Método

Participantes

Participaron de este experimento 4 acompañantes musicales de danza y 11 bailarinas con diferentes niveles de experiencia. 5 bailarinas eran de nivel profesional con dos años o más de ejercicio profesional en el la danza y 6 estudiantes del 2 y 3 años de la Escuela de Danza de Lisboa. Por su parte todos los AMD poseían extensa experiencia en el área (más de 10 años).

Estímulos

Las secuencias filmadas en el Estudio I fueron tomadas como estímulo para el Estudio II. Se utilizó solamente la imagen del clip, sin la banda sonora.

Procedimiento

Se le pidió a los participantes que marcaran presionando una tecla en el teclado de una computadora un pulso. Se alentó a los participantes a iniciar la marcación cuando antes pudieran y a mantenerse lo más ajustados posible al *pulso percibido*. La tarea se repitió dos veces, la primera fue tomada como aprestamiento, y se consideraron las marcas adjudicadas en la segunda repetición.

Resultados y Discusión

Se analizaron las marcas del tapping en relación a los indicadores medidos. Se calcularon las diferencias entre las marcas de los participantes y las mediciones realizadas en el Estudio I. Con dichas diferencias se llevó a cabo un ANOVA de medidas repetidas ($3 \times 2 \times 2$) con *Indicador* (1ª falange distal del pie FD, calcáneo C y máxima extensión ME) y *Estilo* (legato L y staccato S) como factores intrasujetos, y con el factor *Grupo* (AMD y B) como factor entre-sujetos. Debido a que varios participantes marcaron el nivel métrico de los tiempos fuertes, el *sentido* del movimiento (hacia arriba y hacia abajo) no se pudo considerar ya que el *sentido* (hacia arriba) coincidía con los tiempos débiles y por ende, en dichos casos no se pudo obtener datos). Tanto *Indicador* como *Estilo* resultaron altamente significativos ($F_{[2-14]}=42395,819$; $p<.000$; y $F_{[1-15]}=36,284$; $p<.000$ respectivamente), mientras que *Grupo* resultó NS.

La interacción de los factores *Indicador* y *Estilo* resultó significativa ($F_{[2-1]}=500,375$; $p<.000$), mientras que la interacción de los factores *Indicador* y *Grupo* solamente arrojó una significación marginal ($F_{[1-1]}=2,886$; $p=.074$). La interacción de los tres factores *Indicador* x *Estilo* x *Grupo* resultó no significativa. Además un contraste post hoc reveló que esta significación se da al contrastar el indicador FD vs. C ($p=.023$) tanto como al contrastar el indicador FD vs. ME ($p=.004$). Estos comparaciones se aprecian gráficamente en la figura 4.

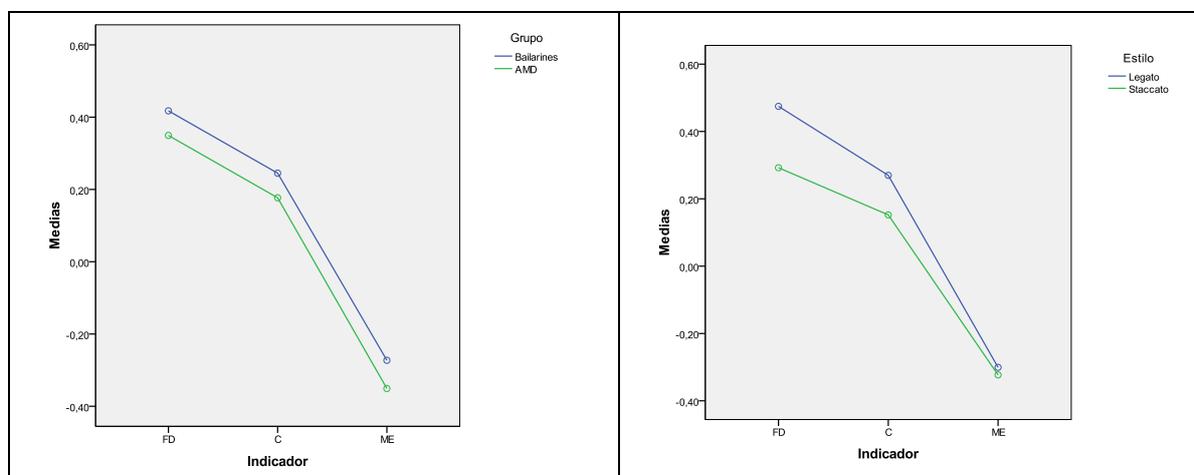


Figura 4. Medias de las diferencias entre los indicadores viso-espaciales y las respuestas de tapping de los participantes (i) por grupos (panel izquierdo) y (ii) por estilo (panel derecho).

Se puede apreciar entonces cómo los resultados del experimento de tapping fueron congruentes con los anteriores (obsérvese la similitud de los gráficos). De manera interesante, aunque los AMD aparecen como más ajustados que los bailarines, estas diferencias no fueron significativas. Así se ve que los sujetos reaccionan ante el 'apoyo del hueso calcáneo', y en la

condición staccato las respuestas fueron más ajustadas. Asimismo no hubo diferencias en el indicador de máxima extensión respecto de los dos estilos.

Discusión general

El presente trabajo se propuso avanzar en el conocimiento de la naturaleza de los indicadores viso-espaciales que el acompañante musical de danza considera para ajustar su ejecución a la performance del bailarín operando sutiles adaptaciones sobre el contexto un métrico dado. Este proceso había sido aludido en un trabajo anterior (Laguna y Shifres 2011) como período de negociación. En él, el AMD ajusta la pauta métrica dada en el denominado *conteo* (Laguna 2011) a las particularidades del movimiento del bailarín, y éste, a su vez acomoda las variables corporales (magnitudes cinéticas) a lo que escucha. El AMD decide (aun inconcientemente) qué pauta corporal va a utilizar como parámetro para producir un ajuste sincrónico de su acción. Del mismo modo que el músico de orquesta sigue la pauta gestual del director y ajusta sus ataques en relación a lo que en la jerga de la dirección de orquesta se denomina *punto de impacto*, el AMD busca ubicar un punto de impacto a partir de la acción del bailarín. Se partió entonces de hipotetizar una serie de candidatos a ser considerados como indicadores del *punto de impacto*. Estos fueron los indicadores (i) apoyo de la *1ª falange distal del pie* (el momento en que la *1ª falange distal del pie* apoya en el piso), (ii) apoyo del hueso calcáneo; y (iii) el punto de máxima extensión del movimiento en general. Los dos primeros indicadores se vinculan al traslado del peso de una extremidad a otra, mientras que el tercero se vincula al cambio en el sentido del movimiento (forma). Los estudios llevados a cabo permitieron analizar el ajuste del ataque del sonido, considerado como la meta distal del movimiento del ejecutante (Leman 2008), respecto de dichos indicadores. Este ajuste se midió en un estudio observacional comparando datos de timing de la música producida por el AMD con los datos de timing tomados del análisis cuadro a cuadro de los indicadores mencionados, y a través de un estudio experimental que buscaba explorar esos indicadores eran utilizados por bailarines y Amd en general. Los resultados parecen indicar que en todos los casos el observador ubica el punto de su meta distal (el ataque del sonido que tiene que producir, o el beat en la tarea de tapping) en un punto intermedio entre el apoyo del hueso calcáneo y el punto de máxima extensión. En esto coinciden tanto bailarines como AMD a pesar de las diferencias en la naturaleza de sus propias experiencias. Por su parte, el indicador *1ª falange distal del pie* fue desestimado como candidato a ser considerado como *punto de impacto* debido a la variabilidad temporal que presentaba según fuera el movimiento hacia arriba o hacia abajo, apareciendo a veces antes y a veces después del ataque del observador.

Es importante notar que este punto no surge meramente del tiempo de reacción a partir del primer indicador. Se pudo observar que la relación entre la meta distal y el punto de máxima extensión era siempre la misma, mientras que la diferencia respecto del apoyo del hueso calcáneo variaba de acuerdo al estilo de movimiento (legato o staccato). Esto estaría dando cuenta de que dicho punto surgiría de la ponderación del intervalo de tiempo entre ambos indicadores ya que cuando ese intervalo es mayor (en el estilo legato), el tiempo de reacción a partir del apoyo del talón es mayor. En otros términos, el observador reacciona con diferentes tiempos acorde al estilo expresivo. O dicho en la jerga de la dirección de orquesta se podría decir que si se considera al *apoyo del hueso calcáneo* como punto de impacto, ese indicador contendría información relativa al tiempo dada por el 'carácter' del mismo que induciría a reaccionar con diferente velocidad.

En todo caso, es necesario realizar más investigación que permita modelizar este proceso. En tal sentido la *Teoría General Tau* (τ) (Lee 1998, 2005) podría ser un marco adecuado para esa modelización.

Referencias

- Berthoz, A. (1998). Sens du mouvement, mémoire du corps. *Centre National de la Recherche Scientifique* 360: 3.
- Deleuze, G. (1983). *Cinéma 1. L'image-Mouvement*. Paris : Éditions Minuit.
- Gallese, V. (2005). Embodied simulation: From neurons to phenomenal experience.
- Glenberg, A. M. y Jona, M. (1991). Temporal coding in rhythm tasks revealed by modality effects. *Memory & Cognition* 19, pp. 514-522.
- Krumhansl, C. L. y Schenck, D. L. (1997). Can dance reflect the structural and expressive qualities of music: A perceptual experiment on Balanchine's choreography of Mozart's Divertimento No 15. *Musicae Scientiæ* 1, pp. 63-85.
- Laban, R. (1950). *The mastery of movement*. Northcote: House Publishers Ltd.

- Laguna, A y Shifres, F. (2011). Indicios visuales y auditivos en el ajuste sincrónico del pulso subyacente entre bailarines y acompañantes musicales. *Em Músicas e Saberes em trânsito. XI Conference of SIBE - Sociedade de Etnomusicologia_ Reitoria da Universidade Nova de Lisboa.*
- Laguna, A. (2008). A Imagem Musical do Movimento. Categorias de análise. En María de la Paz Jacquier y Alejandro Pereira Ghiena (Eds) *Objetividad - Subjetividad y Música.* Actas de la VII Reunión de SACCoM. Buenos Aires: Sociedad Argentina para las Ciencias Cognitivas de la Música, pp. 309-319.
- Laguna, A. (2009a). La perspectiva entonada de la ejecución musical con el movimiento. En S. Dutto y P. Asis (Eds.) *La Experiencia Artística y la Cognición Musical.* Villa María: Editorial Universitaria de Villa María, s/p.
- Laguna, A. (2009b). Timing del Movimiento vs Timing Musical. En S. Dutto y P. Asis (Eds.) *La Experiencia Artística y la Cognición Musical.* Villa María: Editorial Universitaria de Villa María, s/p.
- Laguna, A. (2011). Convergência e Divergência de Timing nos Enunciados Multimodais das Aulas de Técnica de Dança. *Em Encontros de Investigação em Performance.* Performa' 11. Universidade de Aveiro.
- Le Bel *et al.* (2009). Motor-auditory-visual integration: The role of the human mirror neuron system in communication and communication disorders. *J Commun Disord.* **42 (4)**, pp. 299–304.
- Lee, D. N. y Lishman, J R. (1975). Vision- The most Efficient Source of Proprioceptive. Information for balance Control. IIIº Symposium International de Posturografie, Paris. Departament of Pshycology. Edinburgh University.
- Lee, D. N.(1998). Guiding Movement by Coupling Taus. *Ecological Psychology*, **10 (3-4)**, pp. 221-250.
- Leman, M. (2008). *Embodied Music Cognition and Mediation Technology.* Cambridge,MA y Londres: The MIT Press.
- Merker, B. (2002). Principles of Interactive Behavioral Timing. In Stevens,C., BurhamD., McPherson, Schubert,E. y Renwick, J (eds.). *Proceedings of the 7th ICMPC,*Sydney: Adelaide: Causal Productions, pp. 149-152.
- Netter, F. H. (2007) *Atlas de Anatomía Humana.* Elsevier-Masson.
Phenomenology and the Cognitive Science **4**, pp. 23-48.
- Repp, B. H. y Penel, A. ((2003). Rhythmic movement is attracted more strongly to auditory than to visual rhythms. *Psychological Reserch* **68**, pp. 252-270.
- Rizzolatti, G. y Sinaglia, C. 2006. *So quel che fai. Il cervello che agisce e i neurona specchio.* [Trad. B. Moreno Carrillo, *Las Neuronas Espejo. Los mecanismos de empatía emocional.* Barcelona: Paidós] Milan: Raffaello Cortina Editore.

Agradecimientos

Este estudio fue subsidiado parcialmente por la Fundação para a Ciência e a Tecnologia-FCT a través de una Beca de Doutoramento para Alejandro Laguna y cuenta con el apoyo del Centro de História da Arte e Investigação Artística-CHAIA. Universidade de Évora, Tiago Porteiro (PhD).

