

Tradición y Diversidad en los Aspectos Psicológicos, Socioculturales y Musicológicos de la Formación Musical. Conservatorio Municipal de Bahía Blanca, Bahía Blanca, 2010.

# **Influencia del intervalo previo y del intervalo medio en la sincronización basada en pulso subyacente con estímulos transmodales.**

Favio Shifres.

Cita:

Favio Shifres (Mayo, 2010). *Influencia del intervalo previo y del intervalo medio en la sincronización basada en pulso subyacente con estímulos transmodales. Tradición y Diversidad en los Aspectos Psicológicos, Socioculturales y Musicológicos de la Formación Musical. Conservatorio Municipal de Bahía Blanca, Bahía Blanca.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/favio.shifres/95>

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

*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>.*

# INFLUENCIA DEL INTERVALO PREVIO Y EL INTERVALO MEDIO EN LA SINCRONIZACIÓN BASADA EN PULSO SUBYACENTE CON ESTÍMULOS TRANSMODALES.

FAVIO SHIFRES\* Y ALEJANDRO LAGUNA GROSSO\*\* \*\*\*

\*UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

\*\*UNIVERSIDAD DE ÉVORA

\*\*\*ESCUELA SUPERIOR DE DANZA DE LISBOA

## Fundamentación

Es muy común en la naturaleza que los organismos realicen acciones regularmente organizadas en el tiempo –caminar, agitar las alas, etc.- pero es mucho menos común que los organismos puedan ajustar una acción a un estímulo externo que presenta regularidades temporales es decir, un estímulo *basado en un pulso subyacente*. La capacidad para comprender o medir un tempo (o velocidad o proporción) de la secuencia de eventos basada en un pulso subyacente y traducirlo a una conducta explícita de acople a dicho pulso subyacente (conducta denominada *entrainment*) es, para muchos investigadores, específica de la especie humana (Merker 2002). Esta especificidad se destaca debido a que, aunque muchas especies logran ajustar sus propias acciones con algún tipo de estimulación externa regular, es dudoso hasta el presente que lo puedan hacer con variados estímulos basados en pulsos subyacentes de diferente tasa (es decir a *diferentes tempi*). Notablemente, esta curiosa habilidad que es inherentemente dependiente del estímulo externo tendría en la vida de la especie muy pocos usos más allá de aquellos específicamente performativos (rituales o artísticos) (Merker *et al.* 2009), lo que la convierte en una candidata privilegiada a ser comprendida como predisposición filogenética al arte y la sensibilidad estética (Dissanayake 1985, 1992).

¿Cómo hacemos para ajustarnos al estímulo externo en el transcurso de la ejecución?  
 ¿Qué información del estímulo resulta útil para ello? ¿Si la habilidad es inherentemente dependiente del estímulo, entonces en qué modo la naturaleza del estímulo y, por ende, la modalidad perceptual implicada inciden en la capacidad de extraer dicha información? Dos vertientes de estudio, entonces, se desarrollan a partir de la necesidad de responder a estas preguntas.

En primer lugar resulta relevante conocer el modo en el que se extrae la información de pulso subyacente de la complejidad de los patrones rítmicos que puede llegar a caracterizar al estímulo. Por ejemplo, ¿de qué modo la complejidad rítmica de la música es fuente de información de pulso subyacente? No son pocos los estudios de este campo que han modelizado la abstracción de patrones de pulso subyacente de las complejidades rítmicas del estímulo (Dixon *et al.*, 2006; Parncutt, 1994; Povel y Essens, 1985; Todd *et al.*, 2002; van Noorden y Moelants, 1999). También existe un importante cuerpo de investigación empírica relativo a esta temática. Muchos de estos estudios utilizan paradigmas experimentales pertenecientes a lo que se conoce como la familia de procedimientos de *tapping* (Repp 2005). En ella, se le requiere a los sujetos que palmeen o golpeen ajustándose al estímulo sobre alguna superficie que registra información concerniente a dicho palmeo (velocidad, timing, etc.), al tiempo que se manipulan las variables que se quieren estudiar del estímulo de pulso subyacente. Muchos de estos estudios han permitido apreciar que la percepción de las duraciones –en tanto se trata de un caso de percepción categorial, es decir que al percibir diferentes duraciones la cognición identifica el estímulo con alguna categoría preestablecida (a menudo aprendida por enculturación)- contribuye a proceso de extracción del pulso. Al respecto, existe un umbral de resolución de la duración, debajo del cual, el sistema perceptual humano no es capaz de detectar diferencias en las duraciones. Por debajo de ese umbral no tenemos control del timing, es decir que nuestras acciones no pueden “hilar más fino” que lo que dispone ese nivel de resolución perceptual. Sin embargo, la capacidad de ajustar a un pulso subyacente de tasa variable implica que el sujeto sea capaz de ser sensible en sus respuestas a diferencias duracionales por encima del umbral mencionado. En relación a esto, Merker *et al.* (2009) hipotetizaron acerca de cuál sería la información relevante que el sujeto necesita procesar para producir una respuesta sensible al tempo del estímulo y ajustar en consecuencia. Inicialmente encontraron evidencia que avala la hipótesis de la influencia de la extensión del intervalo temporal previo en el estímulo para la determinación del intervalo temporal de la acción actual. En otros términos, el intervalo actual se ajusta a la duración del

intervalo precedente en el estímulo en el estímulo auditivo –siempre que la diferencia de duración de ese intervalo no supere una cierta ventana temporal respecto de lo esperado de acuerdo a la secuencia de intervalos que viene establecida. O lo que es lo mismo, existe una tendencia a “copiar” el intervalo anterior, por lo que esta hipótesis de ajuste se denominó “hipótesis de Duplicación del Intervalo Previo” (DIP). Sin embargo, las limitaciones de la ventana temporal para la réplica del intervalo previo, están dando cuenta de la existencia de algún tipo de mecanismo por el cual, el sujeto establece dicha ventana sobre la base de qué duración es esperada para ese intervalo. Esa duración *esperada* sería establecida por ponderación de una tendencia central en la duración del intervalo a través de las duraciones de una serie de beats ocurridos en la secuencia previamente escuchada. De esta manera se hipotetizó acerca de la capacidad de extraer una “media” de las duraciones de los intervalos precedentes”. Se propuso entonces una “hipótesis de Tendencia Central” (TC). DIP y TC funcionarían como dos mecanismos básicos para garantizar el ajuste adecuado.

En segundo lugar es necesario estudiar la capacidad de extraer información relativa la regularidad temporal del estímulo a través de diversas modalidades perceptuales. Shifres (2008) demostró que en estímulos multimodales el timing del componente visual puede rejerarquizar los elementos del componente musical sonoro, generando una “ilusión” de timing auditivo diferente de la que rige estrictamente al estímulo. De tal modo la información proveniente de los diversos canales perceptuales interactúan tanto reforzándose como contradiciéndose (Vines et al. 2006). Cuando la información visual implica objetos en movimiento (o más aun *personas* en movimiento) la complejidad multimodal del estímulo es aún mayor. Por ejemplo cuando observamos un bailarín en movimiento obtenemos información relativa no solamente a la figura realizada sino también a la trayectoria del movimiento en cada instante de su devenir. Esto es compatible con los aportes derivados del descubrimiento de los sistemas de neuronas espejo (Rizzolati y Sinigaglia 2006). De acuerdo a esto, al observar un proceso cinético compatible con nuestro propio sistema motor se activan una serie de recursos neuronales útiles para producir ese movimiento, en casi todas sus etapas, aunque finalmente, a último momento, dicho movimiento sea inhibido (Gallese 2005). La *simulación* sería más pronunciada aún cuando el observador tiene un compromiso activo con lo observado. Por ejemplo, Laguna (2009) hipotetizó que un músico que acompaña musicalmente a un bailarín y por lo tanto se encuentra altamente comprometido en la observación del movimiento, *simula* la acción del bailarín. De tal manera la integración multimodal sería ahí auditiva, visual y kinética. Es posible que la incidencia de la modalidad kinética esté directamente vinculada a la posibilidad que tiene el sujeto de *simular* de acuerdo a su propia experiencia kinética. Es decir que sería esperable que para una persona con una experiencia en movimiento más rica esta modalidad incida más fuertemente. Justamente en la relación que existe en la danza entre música y movimiento Krumhansl y Schenck (1997) investigaron la influencia de escuchar y ver una performance de danza en la comprensión de ciertos componentes estructurales de la pieza musical. Estas autoras pudieron dar cuenta de 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.

Si la experiencia previa incide en la posibilidad de extraer información de una u otra modalidad, entonces es posible que afecte la capacidad de ajustar al pulso subyacente y posiblemente a los mecanismos utilizados para esto. Por ejemplo, en la danza se encuentran típicamente casos claros de ajustes recíprocos a estructuras de pulso subyacente por parte de personas con experiencias e incumbencias perceptuales diferentes. El acompañante musical de danza (AMD) traduce a sonido secuencias de movimiento, basando su práctica en la observación de las acciones motoras del bailarín (Laguna, 2008). Por ejemplo, específicamente en el ámbito pedagógico, su labor consiste en brindar el soporte musical a la secuencia de movimientos pautadas por el maestro de danza que durante la clase realiza el estudiante de danza como ejercicio. A menudo estas pautas promueven la realización de movimientos que se ven regulados por patrones temporales relativamente uniformes. Para llevar a cabo esta tarea, el AMD debe extraer indicios del movimiento que observa en el bailarín en orden a reconstruir los patrones de regulación temporal que este último ejerce en el plano del movimiento en el espacio y lo traslada a patrones de movimientos en su propia acción sobre el instrumento que está tocando. A pesar de la regularidad sugerida, la pauta de isocronía que media en la interacción no es de naturaleza similar a la que tiene lugar en otros casos de interacción pautada temporalmente, como es el caso de la interacción entre ejecutantes (Rash, 1979; Shaffer *et al.* 1985, Merker *et al.* 2009). Entre ejecutantes musicales los problemas de “tocar juntos” se vinculan básicamente a cuestiones expresivas que a su vez se relacionan con aspectos estructurales de la música que está siendo ejecutada (Clarke y Baker Short 1987; Shifres 2006). Por el contrario, la variedad de movimientos que realiza el bailarín supedita sus propias conductas regulatorias a una cantidad mayor de variables físicas que intervienen en este proceso particular de adecuación temporal (muchas de ellas, incluso, escapan al gobierno del propio bailarín, por ejemplo la caída libre del cuerpo por acción de la gravedad). De modo que el

conocimiento que el AMD debe poner en juego en su tarea de acompañamiento no es solo de naturaleza musical, sino también de aspectos tanto biomecánicos como expresivos del movimiento en la danza (Laguna 2008). Por su parte, el bailarín obtiene información para el ajuste de lo que escucha, y la enlaza con la representación de su propio movimiento, así como del conocimiento de las variables físicas que intervienen. Como en la ejecución musical expresiva – en la cual la precisión en el pulso está subordinada, y por ende modificada, de acuerdo a necesidades expresivas, que corren por fuera de las restricciones de regularidad - en la danza, la regularidad rítmica (subordinación a un pulso subyacente) está subordinado a las cualidades expresivas del movimiento (amplitud, velocidad, etc.) y estos, a su vez, subordinados a restricciones dinámicas y cinemáticas (por ejemplo, la gravedad; la cualidad binaria de ciertos movimientos como los saltos, etc.)

Cualquiera sea el mecanismo que tiene lugar en la interacción en la díada Bailarín-AMD, la fase de procesamiento del input perceptual será crucial. Justamente en esa fase, las perspectivas desde las cuales cada uno de los miembros de la díada focalizan la actividad es diferente. Esto hace pensar en que la naturaleza de ese input será diferente. A pesar de estas especulaciones es poco lo que se sabe acerca de qué información es la que utilizan tanto el AMD como el Bailarín para acoplarse durante la ejecución. Se plantea entonces en qué medida la experiencia en tareas de sincronización (orientada hacia diferentes modalidades perceptuales) y la modalidad perceptual disponible (visual, auditiva o ambas) pueden incidir en el uso de un determinado mecanismo de sincronización (DIP o TC).

Este trabajo es parte de un estudio que se propone avanzar en el conocimiento de la naturaleza de la información que intercambian bailarines y acompañantes en interacción. En particular se busca obtener evidencia empírica acerca del uso diferencial de los mecanismos de duplicación del intervalo previo y de tendencia central de acuerdo a la modalidad perceptual disponible y a la experiencia en conductas de ajuste a un pulso subyacente del sujeto. Para ello se utilizó el paradigma experimental de tapping con bailarines y músicos acompañantes a partir de un estímulo videograbado que recrea una situación de ensayo de danza habitual. De este modo se pretende obtener información acerca de la regulación temporal a partir de un estímulo visual (tal como lo realiza habitualmente el AMD), en contraposición a un estímulo auditivo (tal como lo realiza habitualmente el bailarín). Asimismo con el objeto de avanzar en el estudio de la naturaleza de la información visual utilizada se estudiaron dos modalidades expresivas de movimiento diferentes y contrastantes (movimiento *legato* y movimiento *staccato*) manteniendo una misma pauta de movimiento.

## Método

### Sujetos

Participaron de este experimento 4 acompañantes musicales de danza y 11 bailarines con diferentes niveles de experiencia. 5 bailarines 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 Superior de Danza de Lisboa. Por su parte todos los AMD poseían extensa experiencia en ese tipo de actividad (más de 10 años). O de movimiento

### Estímulos

Se filmó un clip de video con dos bailarinas profesionales realizando un ejercicio de danza acompañada por un AMD tocando percusión. Se les solicitó a las bailarinas realizar una secuencia de movimiento constituida por dos frases idénticas, cada una de estas frases está formada por 4 motivos, cada una de ellas correspondiendo a 2 tiempos. La secuencia consistía en movimientos de *swings arms whith bounces*. De esta manera la secuencia está estructurada sobre la misma acción motora, correspondiendo a un patrón de movimiento de transferencias de peso hacia abajo-adelante y un rebote hacia arriba en forma alternada, manteniendo la pierna izquierda como centro de todo el ejercicio. El perfil visual de cada frase corresponde a la siguiente descripción desde la perspectiva del bailarín: Un *bounce* (con *swings arms*) adelante, un *bounce* (con *swings arms*) a la derecha, un *bounce* (con *swings arms*) y un *bounce* (con *swings arms*) a la derecha, repitiendo la serie una vez. La acción representada por cada *bounce* está constituida por un movimiento pendular de caída, de rebote y de subida. Al seguir un patrón de movimiento repetido, esta secuencia facilita la comprensión del ritmo visual y proporciona una idea de tiempo regular. La figura 1 muestra una serie de fotogramas que corresponde a momentos de la secuencia identificados con cada uno de esos tiempos. Se observa el siguiente patrón: (i) adelante, (ii) arriba, (iii) a derecha, (iv) arriba, (v) atrás, (vi) arriba, (vii) a derecha, (viii) arriba. La bailarina A recibió la consigna de realizar la secuencia de movimientos en con calidad *staccato*, mientras que a la bailarina B se le pidió que lo realizara con calidad *legato*. Los términos referidos aluden a cualidades motoras que indican movimientos discontinuos y continuos respectivamente.





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

El clip fue registrado 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 habitual. Las bailarinas iniciaban la secuencia de movimiento luego de cuatro tiempos ejecutados por el AMD a partir del conteo del profesor.

## Aparatos

Las secuencias fueron filmadas a través de medios digitales y la señal fue procesada digitalmente en la computadora con un editor estándar de video. Los videos fueron reproducidos por el reproductor estándar de la computadora sobre un monitor color de 16", con audio conectado a un sistema de reproducción de audio convencional (a partir de la placa de sonido). Las respuestas de los sujetos fueron registradas a través de un programa comercial de edición de sonido (Sound Forge) en forma de "marcas" sobre la línea de tiempo que el programa exhibe.

## Procedimiento

Se le pidió a los sujetos que marcaran presionando una tecla del teclado de una computadora un pulso a partir de las diferentes condiciones de la prueba y que lo mantuvieran hasta que el estímulo finalizara. Se alentó a los sujetos a iniciar la marcación cuando antes pudieran y a mantenerse lo más ajustados posible a la distribución de tiempos percibida o *pulso percibido* (visual y/o auditivamente). Los sujetos realizaron la tarea a lo largo de las tres condiciones en el orden mencionado. En cada condición la tarea era repetida dos veces.

## Diseño

Los sujetos realizaron la tarea de acuerdo a 5 condiciones diferentes. Por un lado se tomaron 3 tipos de estímulos diferentes: (i) *Imagen* (solamente viendo la imagen del clip); (ii) *Sonido* (solamente escuchando la banda sonora del clip); y (iii) *Video* (viendo y escuchando ambos componentes del clip: sonido e imagen). Por otro lado se tomaron imágenes de (i) la bailarina A con movimiento *staccato*, y de (ii) la bailarina B con movimiento *legato*. De este modo cada sujeto cumplió la tarea de acuerdo a 5 condiciones diferentes: (i) sonido, (ii) imagen *staccato*, (iii) video *staccato*; (iv) imagen *legato*, y (v) video *legato*. Los sujetos realizaron la tarea en las 5 condiciones en orden aleatorio.

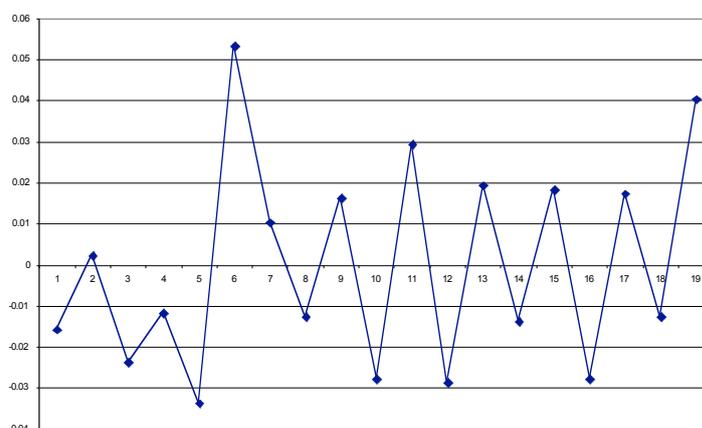
## Resultados y Discusión

Se analizan y discuten los datos en relación a dos situaciones de ajuste temporal diferentes. En primer lugar se analiza la estrategia de ajuste o *entrainment* del AMD en la filmación del estímulo. Este análisis es importante para caracterizar los rasgos de la variabilidad del estímulo que luego debieron seguir los sujetos y porque es una situación de *entrainment* "natural" en la que ambos sujetos "se acoplan". Por el contrario, en la tarea que realizaron los sujetos, el ajuste tenía lugar en relación a un estímulo pre-establecido, no modificable, es decir, sobre el cual la performance del sujeto no podía incidir. Al presente no se conoce cuáles son los indicios que el acompañante obtiene a partir del estímulo visual y kinético sobre el cual construye su noción de pulso subyacente. Esa

indagación está en marcha y constituye el corazón mismo de proyecto de investigación de largo plazo del que este trabajo es parte. Por esta razón la estrategia de *entrainment* del AMD en interacción con el bailarín se deriva de la variabilidad en el timing de la ejecución musical del AMD. Por el contrario, en los recursos de *entrainment* de los sujetos de la prueba se analizan en relación a la pauta fija sonora que da el estímulo construido. En relación a ese estímulo fijo entonces se analizan, en segundo lugar, las estrategias de los 15 sujetos, de acuerdo a las hipótesis de DIP y TC.

### La estrategia de *entrainment* del AMD

Se identificaron los ataques de cada sonido producido por el AMD y se calculó la duración de cada intervalo entre ataques. Se calculó un valor nominal de midiendo la duración total de la misma y dividiéndola por el número de beats del pulso de base de la secuencia musical, que se estimó en  $60.14$ . Se calculó la desviación de cada beat real respecto del valor nominal calculado. Dichos valores de desviación constituyen el *perfil de timing* mostrado en la figura 2.



**Figura 2.** Perfil de timing de la ejecución del AMD en el estímulo en términos de diferencia de duración del IOI (inter-onset-interval) real respecto del nominal.

La figura permite observar dos cuestiones interesantes: (i) Las primeras desviaciones están dentro del rango en el que la detección del desvío no tiene lugar (alrededor de 30 msec.; Merker *et al.* 2009). De este modo se observa un comienzo muy regular. En el segundo compás (tiempos 5 a 8) se produce un gran desajuste, que recién se normaliza en el compás 3 y más estable aun en el 4. Sin embargo, el patrón cambia sensiblemente haciéndose más notable la diferencia entre los beats pares (fuertes) e impares (débiles), excediendo claramente el umbral de detectabilidad. (ii) sobre el final del quinto compás se tiende a retener el movimiento como final de frase.

Esto implica que el AMD propone inicialmente un tiempo determinado con un timing marcadamente ajustado. Sin embargo, al entrar las bailarinas se produce una fase de acomodación que redundo en un marcado desajuste local. La “negociación” lleva alrededor de un compás, al término del cual, el AMD incorpora un patrón original resultado de dicho proceso. En él el AMD resigna la regularidad absoluta (alargando los tiempos fuertes) en beneficio del acuerdo con los movimientos de las bailarinas. Nótese que los tiempos fuertes coinciden con los movimientos más dependientes de la gravedad y la inercia.

### Análisis de los recursos de ajuste al estímulo no modificable

Las respuestas de los sujetos consistió en una serie de “inputs” cuyo instante de ataque es precisado con un detalle de milisegundos por el programa. Todos los sujetos escucharon algunos beats del estímulo antes de comenzar a marcar. No obstante ninguno de los sujetos tomó más de cuatro beats a tal fin. De este modo los 4 primeros beats del estímulo se tomaron como “preparación”, y se unificó la extensión de las respuestas de todos los sujetos tomándolas a partir del 5to beat del estímulo. De este modo cada sujeto brindó en cada respuesta una serie de 15 intervalos de tiempo entre un input y el siguiente (15 IOI).

### Verificando la Hipótesis DIP

En orden a verificar la Hipótesis de Duplicación del Intervalo previo, se calculó la correlación bivariada (coeficiente de Pearson) entre las series de IOI dadas por cada sujeto y la serie de IOI del sonido del estímulo (modelo). Debido a que los 15 IOI eran demasiado escasos para el cálculo de correlación se tomaron las dos respuestas dadas en cada condición por cada sujeto como una única serie de IOI. De este modo cada serie a correlacionar tenía 30 IOI. La serie de IOI del modelo se tomó a partir de un beat anterior. De este modo, si el sujeto replica el intervalo anterior, la correlación



debería ser significativa y positiva (predicción DIP). Por el contrario, si el sujeto no toma en consideración el intervalo anterior, no debería existir correlación. Teniendo en cuenta que el modelo adopta a partir del 3 compás un perfil de zig-zag, si el sujeto también adoptara ese patrón de comportamiento (tiempo fuerte largo, tiempo débil corto), independientemente del intervalo previo escuchado, la correlación debería ser significativa y negativa (predicción Patrón). La tabla 1 muestra los resultados de estas correlaciones de acuerdo a las tres categorías de sujetos: (i) bailarines novatos (BN), (ii) bailarines expertos (BE) y (iii) acompañantes musicales de danza (AMD). Se dan los resultados para las 5 condiciones experimentales. En la tabla se puede apreciar muy pocos casos que cumplen con la predicción (correlación significativa positiva), y que los pocos casos se dan dentro del grupo de bailarines novatos. Curiosamente en las condiciones de Video (en las que los sujetos veían el movimiento de las bailarinas y escuchaban el acompañamiento musical), no hubo casos compatibles con la predicción.

		Sonido		Imagen Stacatto		Video Stacatto		Imagen Legato		Video Legato	
		R	P	R	p	R	p	R	p	R	P
BN	1	-0,171	0,366	-0,280	0,135	-0,386	0,035	-0,556	0,001	-0,287	0,125
	2	0,121	0,525	0,116	0,540	0,074	0,696	0,287	0,124	-0,080	0,675
	3	-0,353	0,055	0,461	0,010	-0,340	0,066	-0,198	0,295	0,284	0,129
	4	0,101	0,596	0,340	0,066	0,066	0,729	-0,050	0,794	0,069	0,718
	5	0,430	0,018	-0,313	0,093	0,159	0,403	-0,370	0,044	-0,221	0,241
	6	0,441	0,015	0,494	0,006	0,077	0,687	-0,372	0,043	0,183	0,333
BE	1	0,169	0,372	-0,100	0,599	-0,072	0,705	-0,222	0,239	-0,185	0,328
	2	0,000	0,998	0,033	0,863	-0,209	0,269	0,377	0,040	0,042	0,824
	3	-0,107	0,573	-0,294	0,115	-0,139	0,464	-0,275	0,141	.	.
	4	0,207	0,272	0,210	0,265	-0,227	0,227	0,179	0,345	0,219	0,245
	5	0,007	0,969	0,224	0,235	0,178	0,348	-0,485	0,007	-0,232	0,218
AMD	1	-0,384	0,036	-0,120	0,528	0,295	0,113	0,105	0,580	-0,496	0,005
	2	-0,051	0,788	-0,296	0,112	0,179	0,345	-0,136	0,472	0,193	0,308
	3	-0,459	0,011	-0,026	0,890	0,258	0,169	-0,014	0,942	-0,183	0,333
	4	-0,352	0,057	0,302	0,105	.	.	0,001	0,998	.	.

significación bilateral menor .05  
 significación bilateral menor .01  
 correlación positiva

**Tabla 1.** Correlaciones bivariadas entre el modelo y las respuestas de los tres grupos de sujetos (BN, BE, AMD) en las 5 condiciones (Sonido, Imagen Stacatto, Video Stacatto, Imagen Legato y Video Legato)

La tabla también muestra más casos que cumplen con la “predicción Patrón”, es decir sujetos que adoptan el perfil zig-zag (tiempo fuerte largo, tiempo débil corto) independientemente del intervalo previo.

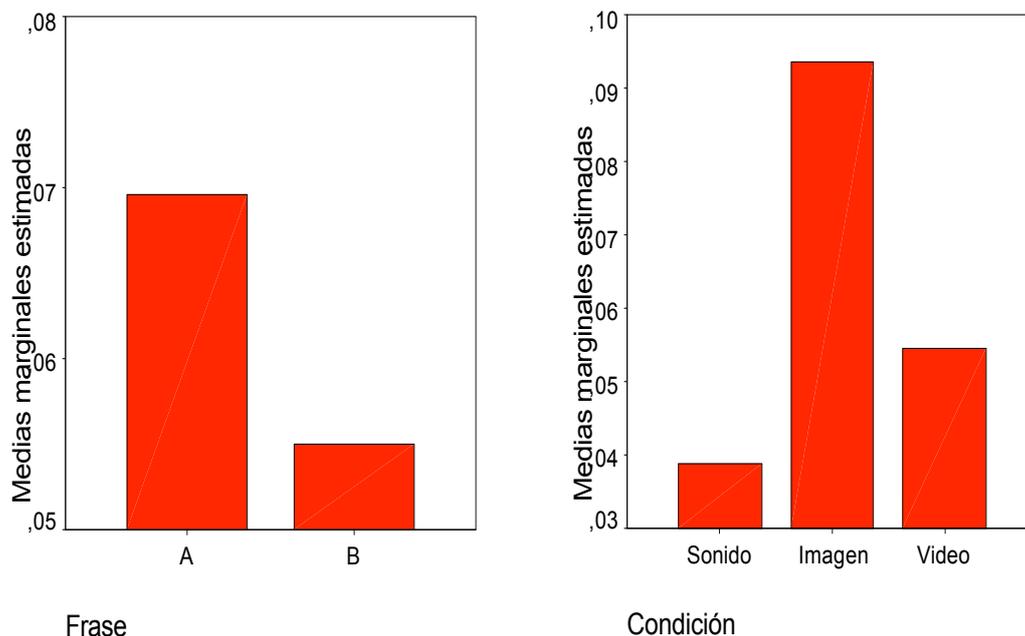
## Verificando la hipótesis TC

La hipótesis TC se testó dividiendo las secuencias de intervalos temporales de las respuestas de tapping de los sujetos en dos mitades o frases. Del primer IOI de la serie al octavo, se consideró la frase A, y del 8 IOI de la serie al 15° se tomó la frase B. Se hipotetizó que si dichos intervalos tendieran hacia un valor central, la segunda frase presentaría una desviación estándar menor que la primera mitad (en otras palabras, la segunda frase sería más estable en relación a un valor central). Se calculó entonces las desviaciones estándar de cada frase para cada sujeto en cada condición. Debido a que no se encontraron diferencias significativas entre las condiciones legato y stacatto y en función de que el número de respuestas es relativamente escaso se consideró oportuno colapsar los datos de esas dos condiciones. Se realizó entonces un 2 x 3 x 3 modelo lineal general de medidas repetidas con *FRASES* (frase A y frase B) y *CONDICIÓN* (condición Sonido, condición Imagen y condición Video) como factores intrasujetos y *GRUPO* (Bailarines expertos, bailarines novatos, y acompañantes musicales de danza) como factor entresujetos. El factor *FRASES* arrojó una significación marginal ( $F_{[1-11]}=6,408$ ;  $p=.028$ ). De tal modo la diferencia entre el promedio de desviaciones estándar de la primera frase resultó significativamente mayor que el correspondiente a la segunda frase (figura 3a) tal como lo predice la hipótesis de TC. Asimismo el factor *CONDICIÓN* resultó altamente significativo ( $F_{[2-22]}=5,038$ ;  $p=.009$ ), siendo la condición Imagen la más dispersa o inestable (figura 3b). Por el contrario la condición sonido aparece como la más estable, es decir que los sujetos tienden a variar menos los IOI es esta condición. Al respecto no son pocos los investigadores que aseguran que la precisión de la regularidad es mucho mayor a partir de un estímulo auditivo que de un estímulo visual (véase Laguna 2009). Pero resulta interesante observar

cómo en el estímulo multimodal (condición Video) los sujetos no alcanzan el mismo nivel de estabilidad del pulso que en la condición Sonido. Evidentemente, el componente visual del estímulo está actuando como un factor menguante.

El factor *GRUPO* resultó no significativo, por lo que no se aprecian diferencias de acuerdo a la experiencia de los sujetos.

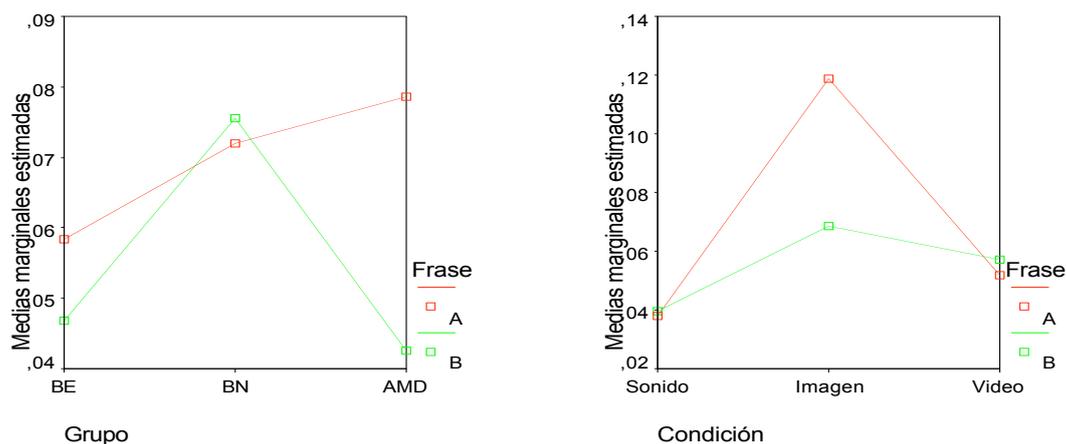
Sin embargo, la interacción entre *FRASE* y *GRUPO* arrojó una significación muy marginal ( $F_{[2; 11]}=3,679$ ;  $p=.060$ ). La figura 4a muestra que los bailarines novatos tienden a ser más inestables (presentar mayor dispersión) en ambas frases, mientras que los bailarines expertos y los AMD muestran mayor estabilidad (menor dispersión) en la segunda frase, tal como lo predice la hipótesis de TC. Estos resultados son coherentes con los datos que señalan que los bailarines novatos tienden más a la duplicación del intervalo previo (DIP). Al hacer esto, no tienden a una medida central, y por ello presentan en ambas frases una mayor dispersión. Notablemente el grupo de AMD muestra la



**Figura 3.** a) Panel izquierdo medias de desv. estándar para las frases A y B. b) Panel derecho, medias de desv. estándar para las tres condiciones experimentales

mayor diferencia entre la frase A y la B. Es posible especular con que los AMD, por su mayor experiencia en acompañar y atender a los movimientos del bailarín, están en un principio más pendientes de la variabilidad de tales movimientos, mientras que luego se estabilizan más firmemente (como sosteniendo la regularidad de toda la ejecución). Esta interpretación de este dato es compatible con la noción de "intervalo de negociación" que se observó en el análisis del timing del acompañante que participó en el estímulo (ver arriba figura 2).

También resultó altamente significativa la interacción entre *FRASE* y *CONDICIÓN* ( $F_{[2; 11]}=5,893$ ;  $p=.009$ ). Como lo muestra la figura 4b la diferencia en la estabilidad entre la frase A y la frase B tiene lugar en la condición Imagen. Por el contrario en las condiciones Sonido y Video no hay diferencia. El resto de las interacciones fueron no significativas.



**Figura 4.** a) Panel izquierdo medias de desv. estándar para las frases A y B en los tres grupos de sujetos. b) Panel derecho, medias de desv. estándar para las frases A y B en las tres condiciones experimentales

## Conclusión

Este trabajo buscaba obtener evidencia empírica para oponer la Hipótesis de Duplicación del Intervalo Previo con la Hipótesis de Tendencia Central en tareas de sincronización con estímulos multimodales en atención a la experiencia previa del sujeto en tareas de esta naturaleza. Particularmente se buscaba testear dichas hipótesis en lo relativo a la tarea del Acompañante Musical de Danza, cuya labor consiste en observar el movimiento del bailarín y ejecutar la música en sincronía con él. Los datos encontrados soportan la evidencia de que el AMD escudriña indicios de regularidad en el movimiento observado a lo largo de un período de tiempo (denominado aquí “período de negociación”) transcurrido el cual se estabiliza firmemente en un tempo de tasa fija y baja dispersión. Al mismo tiempo abonan la idea de que el propio “oficio” de acompañante estaría contribuyendo a esa flexibilidad en la atención en relación a la ejecución.

Un dato interesante se desprende las correlaciones negativas encontradas al testear la Hipótesis de Duplicación del Intervalo Previo. Estas correlaciones apoyan la idea de que más que la unificación de la extensión de los intervalos entre inputs, sería la unificación de un patrón duracional determinado, lo que contribuye al ajuste de las acciones. De manera interesante este patrón tiene que ver con la estructura métrica, es decir que se vincula a la jerarquización de niveles de pulso. Aunque los datos obtenidos no permiten ver una tendencia clara sobre el uso de estos patrones, parecería que los AMD son más propensos que los bailarines a basarse en ellos a la hora de ajustar sus acciones.

Aunque, como Laguna (2009) ya lo anticipara, la extracción de indicios de pulso subyacente es mucho más ardua a partir de estímulos visuales, es notable cómo la mera presencia del estímulo visual (en la condición video) está interfiriendo en la tarea de ajuste respecto del resultado del ajuste con el estímulo meramente auditivo. De tal forma, el componente visual, no solamente estaría brindando escasos indicios de la información relativa al pulso subyacente, sino que además estaría proporcionando información contradictoria (Vines *et al* 2006) que redundaba en una respuesta más desajustada.

Finalmente, dada la naturaleza del *intervalo de negociación* descrito en la tarea de ajuste por “acople”, nuevas investigaciones deberían conducir a identificar su presencia y en consecuencia describir tal intervalo a partir de diferentes modalidades perceptuales. Esta futura investigación requerirá, sin embargo, de otros recursos metodológicos y analíticos.

## Referencias

- Clarke, E. F. y Baker Short, C. (1987). The imitation of Perceived Rubato: A preliminary Study. *Psychology of Music*, **15**, 58-75.
- Dissanayake, E. (1985). *What if the Art For*. Seattle: University of Washington Press.
- Dissanayake, E. (1992). *Homo Aestheticus*. Seattle: University of Washington Press.
- Dixon, S. E.; Goebel, W y Cambouropoulos, E. (2006). Perceptual smoothness of tempo in expressively performed music. *Music Perception*, **23**, 193-214.
- Gallese, V. (2005). Embodied simulation: From neurons to phenomenal experience. *Phenomenology and the Cognitive Science*, **4**, 23-48.
- 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 Scientiae*, **1**, 63-85.
- Laguna, A. (2008). O Acompanhador Musical De Dança. Como identificar o tempo subjacente à frase de movimento?. En M. P. Jacquier y A. Pereira Ghiena (Eds.). *Objetividade - Subjetividade y Música*, pp. 379-389. Buenos Aires: SACCoM.
- Laguna, A. (2009). 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.
- Merker, B. (2002). Principles of Interactive Behavioral Timing. En C Stevens, D. Burham, G. McPherson, E. Schubert y J. Renwick (Eds.) *Proceedings of the 7th International Conference of Music Perception and Cognition*. Sydney: University of Western Sydney. 149-152.

- Merker, B.; Madison, G; y Eckerdal, P. (2009) On the role and origin of isochrony in human rhythmic entrainment. *Cortex*, **45**, 4–17.
- Parncutt, R. (1994). A perceptual model of pulso saliente and metrical accent in musical rhythms. *Music Perception*, **11**, 409-464.
- Povel, D. J. y Essens, P. (1985) Perception of temporal patterns. *Music Perception*, **2**, 411-440.
- Rasch, R. A. (1979). Synchronization in Performed Ensemble Music. *Acustica*. **Vol. 13**. 121-131.
- Repp, B. H. (2005). Sensorimotor synchronization: A review of the tapping literatura. *Psychonomic Bulletin & Review*, **12**, 969-992.
- Rizzolati, G. y Sinigaglia, 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] Raffaello Cortina Editore, Milán.
- Shaffer, L. H.; Clarke, E. F. y Todd, N. P. M (1985). Metre and rhythm in piano playing. *Cognition*, **20**, 61-77.
- Shifres, F. (2006) Tocar Juntos: ¿*Entrainment*, comunicación o comunión? En Shifres, F. y Vargas, G. (Eds) *Sonido, Imagen y Movimiento en la Experiencia Musical*. Buenos Aires: SACCoM, pp. 189-203.
- Shifres, F. (2008) Música, transmodalidad e intersubjetividad. *Estudios de Psicología*, **29-1**, 7-30.
- Todd, N. P. M.; Lee, C. S. y O'boyle, D. J. (2002). A sensorimotor theory of temporal tracking and beat induction. *Psychological Research*, **66**, 26-39.
- Van Noorden, L. y Moelants, D. (1999) Resonante in the perception of musical pulse. *Journal of New Music Research*, **28**, 43-66.
- Vines, B. W.; Krumhansl, C. L.; Wanderley, M. M. y Levitin, D. J. (2006). Cross-modal interactions in the perception of musical performances. *Cognition*, **101**, 80-113.

