

Análisis de interpretaciones de tango usando herramientas computacionales:

El estilo de ejecución de Aníbal Troilo interpretando Mi refugio

Demian Alimenti Bel

<https://orcid.org/0000-0002-5868-843X>

CICba (Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires),

LEEM, Facultad de Artes, Universidad nacional de La Plata

demianalimentibel@gmail.com

Isabel Cecilia Martínez

<https://orcid.org/0000-0001-8140-1495>

LEEM, Facultad de Artes, Universidad nacional de La Plata

isabelmartinez@fba.unlp.edu.ar

Martín Rocamora

<https://orcid.org/0000-0003-3183-9717>

Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay

rocamora@fing.edu.uy

SCIENTIFIC ARTICLE

Submitted date: 30 dec 2020

Final approval date: 24 mar 2021

Resumo: Los estilos de ejecución históricos en el tango como construcción socio-cultural dan origen a la elaboración del canon del estilo musical que hoy conocemos. En dicha tradición estilística Aníbal Troilo es una de las figuras relevantes. En este trabajo analizamos modos de enunciación temporal de Troilo con el fin de encontrar indicadores de la construcción de los patrones témporo-expresivos de su estilo. Para ello comparamos distintas interpretaciones del tango Mi Refugio aplicando herramientas computacionales sobre anotaciones manuales del beat. Calculamos curvas de tempo y las comparamos a través de un análisis de correlación y mediante regresión polinómica. Las comparaciones entre diferentes versiones fueron interpretadas mediante el análisis hermenéutico-musical. Los resultados indican un uso consistente de patrones de regulación temporal en el fraseo de Troilo a diferentes niveles expresivo-estructurales, más allá de las variaciones en la superficie musical de los arreglos. Además, se identificó un recurso de aceleración-deceleración con fines articularios en la comunicación de la forma.

Palavras-claves: Estilo interpretativo; Patrones temporales; Tango; Aníbal Troilo; Herramientas computacionales.

Analysis of tango performances using computational tools:The performing style of Aníbal Troilo interpreting Mi refugio

Abstract: The historical performing styles in tango as a socio-cultural construction give rise to the elaboration of the canon of the musical style that we know today. In this stylistic tradition, Aníbal Troilo is one of the relevant figures. In this work we analyze Troilo's modes of temporal enunciation in order to find indicators of the construction of the temporal-expressive patterns of his style. To do this we compare different interpretations of the tango Mi Refugio applying computer tools on manual beat annotations. We calculate tempo curves and compare them through correlation analysis and polynomial regression. Comparisons between different versions are interpreted through hermeneutical-musical analysis. The results indicate a consistent use of temporal regulation patterns in Troilo's phrasing at different expressive-structural levels, beyond the variations in the musical surface of the arrangements. In addition, an increasing-decreasing resource was identified for articulatory purposes in the communication of the form.

Keywords: Performing style; Temporal patterns;]Tango; Aníbal Troilo; Computational tools.



Análisis de interpretaciones de tango usando herramientas computacionales:¹

El estilo de ejecución de Aníbal Troilo interpretando Mi refugio

Demian Alimenti Bel, CICba (Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires),
LEEM, Facultad de Artes, Universidad nacional de La Plata, demianalimentibel@gmail.com

Martín Rocamora, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay, rocamora@fing.edu.uy

Isabel Cecilia Martínez, LEEM, Facultad de Artes, Universidad nacional de La Plata, isabelmartinez@fba.unlp.edu.ar

1. Introducción

Con la consolidación de las prácticas históricas de la ejecución en el tango a lo largo del siglo XX se construye el canon del estilo musical que hoy conocemos. El concepto de estilo es por lo tanto un emergente del proceso evolutivo histórico, social y cultural de los estilos de ejecución canónicos. En esta tradición estilística podríamos nombrar algunas figuras que dejaron sus huellas como Julio De Caro, Aníbal Troilo, Osvaldo Pugliese, Horacio Salgán, Carlos Di Sarli, entre otros. Hablamos de ejecución canónica al referirnos a los músicos antes mencionados, ya que ellos desarrollaron formas novedosas de tocar el tango, a partir de las cuales otros músicos imitan (no en un sentido literal) de manera parcial o general rasgos de dicho estilo en sus interpretaciones. Lo que se canoniza son aspectos del dominio técnico, del dominio expresivo, y además, de los elementos que componen el arreglo, según sea tocar a lo Troilo, a lo Salgán, a lo D' Arienzo, etc. Por ende al considerar a la dimensión canónica, se asume que los estilos de ejecución podrían definirse en base a los atributos del arreglo (estructura compositiva) y a los atributos de la ejecución expresiva (estructura performática). La estructura compositiva y la estructura performática están entrelazadas en la práctica del tango, y la particular combinación que ambas adoptan, explica cómo se toca el tango de acuerdo a los diferentes estilos de ejecución.

En la musicología occidental vinculada a la tradición de la música académica de raíz centro europea y en los estudios del campo del análisis musical se define al estilo sobre la base de los atributos compositivos anotados en el texto musical. Los diferentes métodos de análisis del texto musical identifican los elementos musicales de una obra, establecen relaciones significativas entre ellos y logran explicar, por ejemplo, el estilo de Mozart, de Schuman o de Beethoven (Rosen 1986; Schachter 1999; Almén 2008; Krebs 2009). Es más reciente el desarrollo del área de los estudios de la performance, donde el estilo musical se investiga en base al análisis comparado de interpretaciones de distintas épocas dentro del canon de la música académica (ver abajo 1.3). De ello se sigue que la perspectiva del análisis del texto musical sería insuficiente para explicar el estilo en el tango, dado que en esta práctica musical, donde la oralidad juega un papel importante en su conformación, el componente estilístico se configura fundamentalmente en la performance.

La construcción del estilo es entonces más un resultado del acto de la ejecución que del uso y de la inter-

1. [Editor Note: This paper was made using a L^AT_EX template and has some adequation facing the docx template.]

pretación de la partitura (muchos contextos de producción del tango ni siquiera apelan al texto anotado). En la práctica del tango, entonces, la relación entre la ejecución interpretativa y el texto musical -entendido este último como una guía para la performance- es más distante que en la música académica.

Si nos detenemos a escuchar y a comparar el mismo tema en la versión de dos orquestas de tango con distintos estilos, y hacemos foco solo en la interpretación nos preguntaremos ¿qué atributos o elementos expresivos son salientes en la comunicación del estilo? En principio el aspecto temporal aparece como una característica expresiva saliente para el reconocimiento auditivo de un determinado estilo. Los músicos de tango hacen referencia a los componentes temporales de la música cuando hablan de la identidad estilística de una orquesta o de un músico en particular. Entonces diríamos, por ejemplo, que el estilo pianístico de C. Di Sarli tiende a una mayor regularidad temporal al escuchar su forma de acompañar y de frasear una melodía, en relación con el estilo pianístico de O. Pugliese, donde se percibe una mayor inestabilidad témporo-expresiva. Pareciera que los modos de producción de sentido en el tango -mediante la elaboración de la dimensión temporal- definen, al igual que en otras músicas populares, rasgos identitarios del estilo de ejecución. En el jazz hablamos de swing, en las músicas afro descendientes de groove, en el folklore argentino de polirritmias, etc. El conocimiento y la práctica de estas regularidades en la variación témporo-expresiva nos posibilitan, por un lado, tocar dentro del canon estilístico, y por el otro, identificar qué estilo estoy escuchando. Si bien la elaboración de la ejecución expresiva es el resultado de la puesta en acto de un complejo que involucra a los componentes temporales, dinámicos, articulatorios y fraseológicos, entre otros, la elaboración temporal del discurso musical emerge como un factor organizativo importante para la conformación del estilo de ejecución canónico en la práctica musical del tango.

1.1. La temporalidad en el tango

La variabilidad temporal, como se dijo antes, es una característica de la interpretación musical instrumental y cantada en las prácticas de ejecución del tango. Los músicos de tango hacen un uso expresivo de la temporalidad, donde se exhiben modos de recurrencia de patrones de alargamiento y acortamiento que, si bien varían entre los diferentes estilos de ejecución tanguera, tienen en conjunto una identidad que los diferencia de otros tipos de regulación temporal, como por ejemplo la que corresponde al 'tempo rubato', que caracteriza a la expresividad propia de los intérpretes-compositores históricos de la música académica en el período de la práctica común (Rowland 1994). Estos patrones temporales expresivos se pueden encontrar en las múltiples variantes que adoptan los modos convencionales de ejecutar el tango al comunicar el fraseo melódico, en la sincronía y asincronía temporal entre melodía y acompañamiento, en los fraseos de las voces internas de la trama textural, y en los modos específicos de la producción sonora del acompañamiento, entre otros.

La elaboración temporal de la comunicación expresiva en el tango adopta formas canónicas cuya identificación y análisis permiten explicar los rasgos característicos y las diferencias en los estilos de práctica. Por ejemplo, la yumba -un modo de acompañamiento del estilo orquestal de O. Pugliese- presenta un patrón duracional 'largo-corto' del beat en relación a la organización temporal del metro. Al medir las duraciones de cada beat se ha encontrado que, en el nivel local de la jerarquía métrica, los tiempos fuertes del compás (1 y 3) son alargados y los tiempos débiles (2 y 4) son acortados expresivamente. Asimismo las sucesivas apariciones de la yumba comunican, en el nivel estructural de la forma, una organización temporal estable, identificable en las secciones centrales dentro de la estructura formal del arreglo (Alimenti Bel *et al.* 2014b,a; Alimenti Bel and Martínez 2017). Un estudio reciente analizó los agrupamientos de patrones temporales y rítmicos en la melodía de un tango interpretado por la orquesta de A. Troilo con un modelo de análisis computacional de la ejecución (Alimenti Bel *et al.* 2018). Se observó que el estilo del fraseo melódico en Troilo se organiza en

relación a un patrón temporal expresivo, en el cual el agrupamiento de 4 ataques (cuatro corcheas escritas), entre los tiempos 3 y 4 del compás, alarga el segundo ataque y acorta el tercero y el cuarto, recurrentemente. Un último estudio (Alimenti Bel and Martínez 2019) comparó los perfiles temporales expresivos en la versión orquestal de A. Troilo (ejecución canónica) con las versiones de dos orquestas escuelas de tango actuales (ejecución imitativa), interpretando el mismo tango con el arreglo original de la orquesta de Troilo. Se analizaron las duraciones de los intervalos de tiempo entre ataques en frases melódicas que presentaban tanto distintos tipos de orquestación como distintos tipos de articulación entre los ataques. Se encontró que los 'patrones rítmico-temporales' muestran diferentes modos de variación en la performance orquestal, y que la construcción de los perfiles temporales es distinta entre las versiones de las orquestas escuelas respecto a la versión de A. Troilo.

1.2. El contenido expresivo del arreglo en la práctica del tango

En el arreglo para una orquesta típica de tango (4 violines, 4 bandoneones, piano y contrabajo) los elementos del material compositivo se organizan obedeciendo a contenidos expresivos propios del estilo que se quiera tocar. Tres elementos básicos característicos son compartidos en los arreglos de los diferentes estilos históricos del tango, a saber: 1. los tipos de orquestación, 2. los modos de acompañamiento, y 3. los tipos de articulación de los ataques sonoros en las líneas melódicas. Se denomina tipos de orquestación a las diferentes formas de orquestar una melodía o un pasaje melódico, ya sea como 'tutti' (todos juntos tocan la melodía), 'soli' (la fila toca la melodía) o 'solo' (un instrumento solo toca la melodía). Estos pasajes se alternan coherentemente en el devenir temporal del discurso musical. En cuanto a los modos de acompañamiento que estructuran el devenir rítmico-expresivo, son estos el 'marcato', la 'síncopa' y el 'pesante en dos'. Cada modo de acompañamiento tiene un tipo de construcción y conducción rítmica e incide principalmente como variable en la organización temporal dependiendo de la distribución formal en frases, semifrases, motivos y en el nivel local del beat. Finalmente, se identifican dos tipos de articulación melódica de los ataques a nivel de frases o pasajes: por un lado las frases que presentan una combinación articuladora staccato-acento, denominados "pasajes rítmicos", y por el otro los así llamados "pasajes melódicos" que presentan una articulación legato global.

Los modos de articulación de los ataques pueden asumirse como estructuras narrativas de comunicación, ligadas a una función comunicativa del lenguaje (Eco 1968; Alimenti Bel and Martínez 2018). En tanto formas de enunciación discursiva en la música, los modos de articulación sonora contribuyen a la formación de un proceso temporal que descansa en una construcción arquitectónica de la jerarquía temporal de la obra musical (Tarasti 1994). Se conforman como estereotipos del lenguaje de un estilo musical, y estas estructuras se desarrollan en el campo de las convenciones que se establecen a lo largo del tiempo (proceso dinámico histórico) dentro de una determinada práctica estilística musical. Las orquestas de tango organizan la construcción temporal y dinámica de las frases en base a la combinación articuladora legato y staccato-acento. Al igual que lo que ocurre en otras músicas, los modos en que se organizan los patrones articulatorios definen los rasgos expresivos del estilo. Sin embargo, sería esperable que los comportamientos temporales que organizan la articulación expresiva sean diferentes entre las músicas de tradición escrita (como es el caso de la música clásica) y las músicas de tradición oral (como es el caso del tango). En la práctica del tango, hemos visto que la distribución temporal de los pasajes legato y staccato-acento es compartida en la ejecución expresiva de la melodía por diferentes orquestas. La concordancia se establece de acuerdo a la estructura formal de la melodía; así, la organización de los pasajes articulatorios varía según el esquema formal frase/período. Esta observación alienta la hipótesis de que estos pasajes articulatorios podrían estar funcionando como modos de enunciación expresiva en la comunicación del estilo del tango. Las características performáticas que se

a. Pasaje *legato*

b. Pasaje *staccato-acento*

Figure 1: Fragmento del inicio del tango *El motivo*, (Año 1920 - Música: Juan C. Cobián). Anotación de los tipos de articulación melódica de ataque *legato* (a) y *staccato-acento* (b)

manifiestan en estas enunciaciones involucran a todos los componentes del arreglo, los que presentan variantes temporales disímiles según el estilo de ejecución en el que se encuadren. Un pasaje *legato* (Figura 1) tiende a agrupar temporalmente a los patrones expresivos de la melodía incidiendo en la ejecución del acompañamiento y en el contorno temporal del beat. Mientras que un pasaje *staccato-acento* (Figura 1) amalgama el sonido resultante de la melodía y el acompañamiento, y con ello la estructura temporal se modifica con respecto a la ejecución de los pasajes *legato*. La hipótesis que formulamos es que si el beat expresivo varía de acuerdo al tipo de articulación de los ataques, según sean estos *legato* o *staccato-acento*, los pasajes que se ejecutan con una articulación *legato* exhibirán una mayor variabilidad temporal del beat (alargamientos y acortamientos pronunciados), mientras que los pasajes *staccato-acento* tenderán a un beat más regular o isócrono. Como vimos, el tipo de articulación de los ataques se distribuye formalmente en secciones, frases, semifrases y motivos; entonces el beat expresivo se podrá analizar en diferentes niveles de la estructura formal y motívica.

1.3. Análisis temporal de la ejecución musical

La investigación en psicología de la performance ha indagado la producción del componente temporal en la ejecución expresiva de los músicos. Principalmente se analizaron los desvíos expresivos (timing) respecto a una norma (partitura) como rasgos agógicos propios de la performance. En un estudio pionero se observaron variaciones sistemáticas del beat en el acompañamiento de vales vieneses (Bengtsson 1974). Los tres beats que conforman el compás tenían un patrón temporal "corto-largo-intermedio", por lo cual el segundo beat se adelantaba temporalmente como una característica performática típica del acompañamiento de estos vales. Estudios posteriores (Bengtsson and Gabrielsson 1983), que trabajaron con los mismos datos sonoros, mostraron variaciones de tempo pronunciadas entre versiones y ligeras asincronías entre melodía y acompañamiento; unas veces se adelantaba la melodía y otras el bajo. Repp (1990b) comparó el timing en la interpretación de un minuet de Beethoven por 19 pianistas famosos, analizando registros sonoros comerciales. Los pianistas mostraron una alta consistencia temporal individual en las repeticiones de frases pero una marcada variación temporal a nivel del beat entre versiones; cada intérprete modificaba el tempo y otros aspectos expresivos de la ejecución. En el campo de la música popular, Rose (1989) utilizó un sampler digital para medir las duraciones de la sección rítmica (piano, contrabajo y batería) en performances de jazz. Encontró que las duraciones del beat se agrupan en un patrón temporal 'corto-largo-corto-largo', es decir, se alargan los valores temporales de los tiempos 2 y 4 del compás.

Otros estudios investigaron principalmente las relaciones entre la comunicación interna de la estructura mu-

sical y las microvariaciones de timing que despliegan los intérpretes durante la performance. Uno de los principales investigadores en esta corriente científica (Sloboda 1983, 1985) abordó dicha cuestión a partir de un experimento clásico en el campo de la psicología de la música. Utilizó melodías breves donde alteró la notación musical, cambiando la posición y la organización métrica de determinadas notas estructurales de la melodía (lo que estaba en un compás de 6/8 lo agrupaba en un compás de 3/4). Registró la performance de seis músicos en un teclado MIDI donde observó que para transmitir la sensación del compás adecuado, los intérpretes parecían utilizar ciertos principios recurrentes del timing y la dinámica expresiva. El tempo y su relación con la estructura musical fue analizado en las interpretaciones del Trümmerei de Schumann por dos pianistas, con tres tempi moderadamente distintos, para investigar si las diferentes variables en la microestructura permanecían relacionadamente invariantes a través de los cambios de tempo (Repp 1992, 1994). Observó que los tempi locales variaban hasta 30 beats por minuto, y como era de esperar, las distribuciones cambiaban hacia tempi más rápidos a medida que se aumentaba el tempo previsto. La asincronía entre diferentes voces de la textura que -se supone- producen las notas que son atacadas al mismo tiempo, fue estudiada inicialmente por Rasch (1979; 1983) en intérpretes de música polifónica para trío de cámara. Se encontró una tendencia general a que las desviaciones del timing vertical son mayores y más variables en tempi lentos que en tempi rápidos. Un estudio actual (Martínez 2017) analizó la sincronía en dos músicos de cámara (voz y piano) durante la práctica de la interpretación musical guiada, en el contexto de una master class. A medida que repetían un pasaje musical para modificar aspectos témporo-expresivos que sugería el maestro, el timing vertical fue mostrando un mayor emparejamiento en la regulación temporal entre la ejecución del pianista y la cantante en lugares estratégicos de la frase.

En cuanto a la indagación de la experiencia de la forma musical en su evolución temporal, tanto los estudios de psicología de la performance como los provenientes del campo de la nueva musicología, han sumado al concepto tradicional de la forma como esquema de relaciones de igualdad, diferencia y contraste, el de la idea de forma como proceso. En la perspectiva de la forma como esquema el foco está puesto en la descripción de los materiales musicales que la conforman; así se analizan comparativamente las secciones, frases, segmentos y motivos (unidades más pequeñas) que componen una pieza musical en sus relaciones de similitud y/o contraste. Este tipo de análisis emerge principalmente de la supremacía ontológica del texto musical, donde la estructura formal analizada se presenta como un mapa del significado atribuido a la partitura. En cuanto a la forma musical como proceso, el significado atribuido a una pieza musical se sitúa en la intersección entre los componentes estructurales e interpretativos que la integran, siendo sus rasgos salientes los procesos de elaboración, las funciones que dichos componentes van tomando en el despliegue temporal de la pieza, y los modos en que se utilizan los recursos expresivos para comunicar el significado musical durante la performance. Estudios pioneros analizaron las grandes variaciones de tempo local en la música del período romántico, observando que el comportamiento temporal involucra a menudo un comienzo lento de las frases, una aceleración en los segmentos intermedios y una disminución hacia el final (Shaffer 1981; Shaffer et al. 1985; Todd 1985; Repp 1994; Friberg and Battel 2002). Los ritardandi finales así analizados pueden comunicar distintos niveles jerárquicos de la frase, con mayores desaceleraciones en distintas unidades musicales de acuerdo a la estructura musical interpretada. Sloboda (2001) va más allá y plantea que los perfiles expresivos están estrechamente relacionados con la estructura musical; incluso los desajustes entre estructura y expresión en un mismo estilo compositivo se deben a las diferencias estructurales entre las obras compuestas. Por su parte Clarke (1987) analizó interpretaciones pianísticas donde demuestra que los cambios en la estructura temporal expresiva (variaciones de ritmo) que acompañan a los cambios en el tempo se relacionan con las estructuras subyacentes (a nivel de la base media de superficie y de la estructura fundamental) de la música. En un estudio posterior Clarke (1988) identificó además que el uso simultáneo del timing, la dinámica y la articulación son medios para transmitir -mediante la ejecución de microvariaciones en la superficie musical- dicha estructura

musical subyacente de modo adecuado, y concluyó que estos recursos expresivos pueden sustituirse entre sí o usarse en combinación, para resaltar la estructura subyacente en el transcurso de la ejecución. Asimismo se estudió que las variaciones de timing graduales se utilizan para indicar grupos estructurales dentro de una pieza musical; los límites de estos grupos están marcados por picos máximos y mínimos de aceleración y desaceleración en el perfil de timing. Este principio fue descrito mediante una función cuadrática que permitió el análisis a nivel del beat de una variedad de músicas para piano del período de la práctica común (Povel 1977; Shaffer 1981; Shaffer et al. 1985; Palmer 1997; Gabrielsson 1999; Friberg and Sundberg 1999; Sloboda 2001; Widmer and Goebel 2004). Todd (1985) estudió los alargamientos temporales en finales de frase como un dispositivo que organiza la superficie musical en una estructura jerárquica, en las interpretaciones pianísticas de obras de Mozart, Haydn y Chopin. En su modelo expresivo del timing definió tres niveles; (i) un nivel global, que es esencialmente una variación de tempo a lo largo de toda la pieza; (ii) un nivel intermedio al que considera como el rubato de la performance; y (iii) un nivel local que son las fluctuaciones temporales a nivel de los ataques. En el marco de las teorías generativas de la música tonal, la estructura temporal de una performance fue caracterizada como integrada por una serie de gestos o segmentos que se corresponden con las estructuras de agrupamiento planteadas por Lerdahl y Jackendoff (1983). Para ello se analizaron los niveles global (frases y secciones) e intermedio (beat) descartando el nivel local (puesto que los ataques locales reflejan acentos principalmente a nivel de la superficie). Se eligió una curva de parábola para modelar estos gestos debido a que fue la función más simple para capturar las características de los alargamientos en finales de frase. Gabrielsson 1987 y 1999 posteriormente en un relevamiento de los estudios en el campo de la psicología de la performance afirma que en la mayoría de las interpretaciones de música para piano del período clásico-romántico, el perfil de timing general puede describirse mediante esta función cuadrática, resultando en un diseño estructural de las curvas de tempo en forma de parábola, que definen el estilo interpretativo de dicha música.

Existen varios antecedentes en cuanto a las posibilidades que ofrecen los enfoques computacionales para el estudio de la interpretación musical (Leech-Wilkinson 2009; Lerch et al. 2019). Entre ellos podemos destacar el proyecto The Mazurka Project (Cook 2007), que es de especial relevancia para el presente trabajo. Cook (2007) propone una posible genealogía interpretativa de la Mazurca Op. 68 N°3 de Chopin a partir del agrupamiento basado en la correlación de Pearson de las curvas de tempo de interpretaciones históricas de esta pieza. Afirma que parece posible extraer conclusiones significativas únicamente a partir de la consideración de los datos temporales. Earis (2007) diseñó un algoritmo para la medición del timing y la dinámica expresivos en grabaciones de audio de música de piano utilizando un proceso de extracción semiautomático de ambas variables expresivas en múltiples etapas. Por su parte, Sapp (2007) describió una técnica computacional para comparar numerosas interpretaciones de una misma pieza. La metodología consiste en dividir una secuencia unidimensional en todas las subsecuencias posibles, realizar luego alguna operación matemática sobre estas secuencias y finalmente mostrar un resumen de los resultados con un gráfico bidimensional (scape plot). El resultado permite estudiar un gran número de interpretaciones de la misma pieza musical y buscar posibles correspondencias expresivas entre ellas. En un trabajo posterior (Sapp 2008) se recolectaron datos temporales y dinámicos de 300 performances de 5 mazurkas de Chopin. Para cada una de las grabaciones, el timing de los beats en la performance se anotó manualmente utilizando un editor de audio. Se utilizaron varias medidas de similitud, incluyendo la correlación de Pearson, para comparar las curvas de tempo obtenidas. Algunos resultados muestran, por ejemplo, que las performances del pianista Fou presentaban un cambio significativo en la manera de interpretar la estructura métrica: en su versión de 1978 tenía un patrón métrico de mazurka fuerte que consiste en un primer beat corto, seguido de un segundo y un tercer beat alargados en cada compás, pero en su versión de 2005 reduce en gran medida este efecto. Por su parte, Rubinstein tiende a variar sus interpretaciones más que la mayoría de los otros pianistas, mientras que Cortot cambia

radicalmente su estilo interpretativo en un lapso de 6 años durante el final de su vida.

El análisis de la variación sistemática del timing en el campo de la psicología de la performance ha sido aplicado principalmente al estudio de las características estilísticas de la música clásica; son recientes los estudios en el campo de la música popular. En el presente trabajo diseñamos un método analítico computacional basado en Sapp (2007, 2008) que nos permitió abordar la problemática del análisis de la ejecución comparada entre performances con superficies musicales variadas en versiones de un mismo tango.

2. Materiales y métodos

2.1. Métodos

Se adoptó un enfoque descriptivo para analizar la interpretación de una pieza musical a partir de grabaciones de audio. El análisis propuesto se basa en comparar las curvas de tiempo de dos interpretaciones de un mismo tango. Para ello se utiliza la correlación de Pearson, calculada a diferentes escalas temporales, lo que permite identificar pasajes con mayor y menor similitud. La información de correlación obtenida para las diferentes escalas se representa en forma gráfica para facilitar su interpretación. Adicionalmente, los puntos de algunos tramos de la curva de tiempo se ajustan a una parábola usando regresión polinómica. Esto permite evidenciar similitudes y diferencias entre distintas interpretaciones en cuanto a la evolución del tiempo en ciertos fragmentos. A continuación se describen en detalle cada una de las etapas.

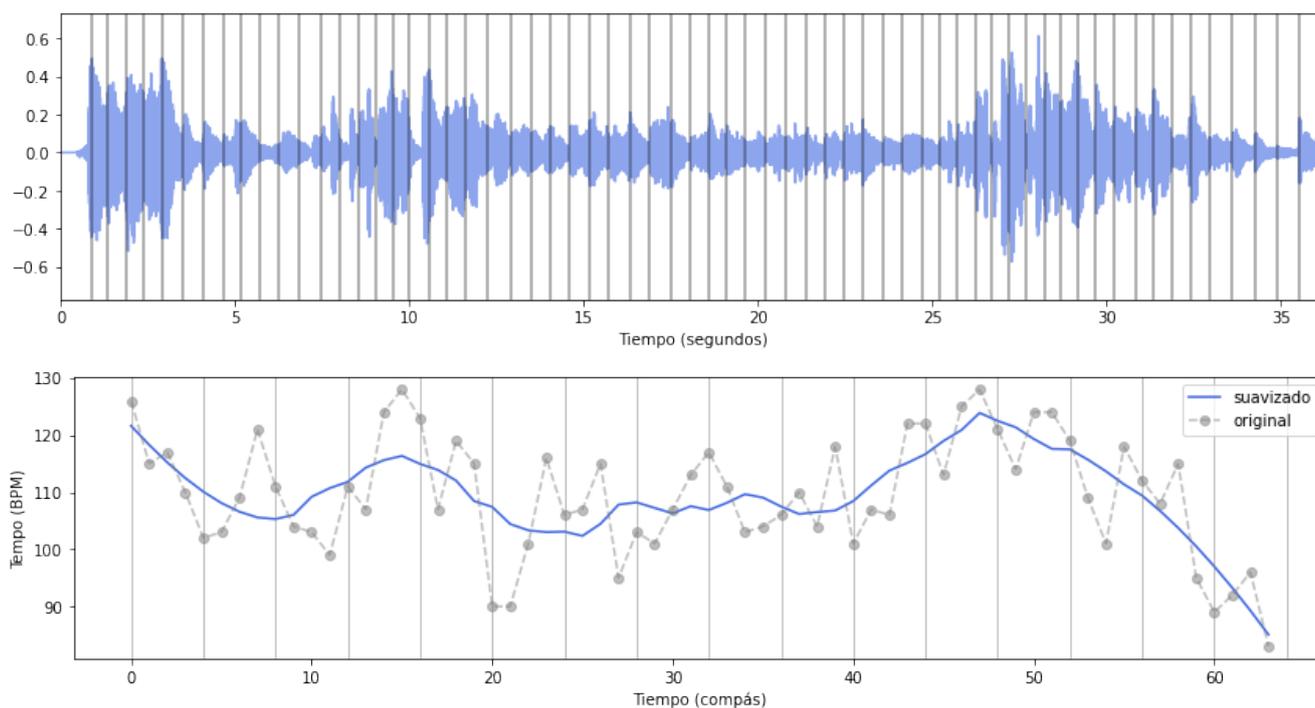


Figure 2: Ejemplo de forma de onda de un fragmento de grabación y anotaciones manuales de beat como líneas verticales (arriba), y curva de tiempo (original y suavizada) obtenida a partir de las anotaciones (abajo).

2.1.1. Curvas de tiempo

El primer paso para obtener las curvas de tiempo consistió en anotar manualmente la ubicación de los pulsos de negra (beats) sobre la grabación. Para ello se utilizó el programa de visualización y análisis de audio

Sonic Visualizer (Cannam et al. 2006). El primer autor, quien es intérprete de tango y está muy familiarizado con diferentes estilos del tango, estuvo a cargo de esta tarea. Las diferencias en la calidad y condiciones de grabación de los registros no resultaron un inconveniente para realizar las anotaciones de beats. Luego, a partir de las anotaciones de los beats se obtiene una curva de tempo calculada como una diferencia de primer orden entre instantes de tiempo sucesivos. Finalmente, la secuencia temporal obtenida se procesa con un filtrado de Savitzky–Golay (Savitzky and Golay 1964) para suavizarla sin distorsionar su tendencia (con ventana de 15 puntos y polinomio de orden 3). Este método de suavizado está basado en una regresión polinomial local con polinomio de grado bajo, y tiende a preservar características relevantes de la curva original, como máximos y mínimos relativos, así como el ancho de los picos, que normalmente desaparecen con otras técnicas de promediado, como la media móvil. La Figura 2 representa gráficamente el procedimiento aplicado para obtener las curvas de tempo. En la imagen superior se muestra un fragmento de la forma de onda de una de las grabaciones analizadas (A. Troilo y R. Grela, 1955) con las anotaciones manuales representadas con líneas verticales. En la imagen inferior se representa la curva de tempo, como los puntos de la secuencia temporal original y como su versión suavizada.

2.1.2. Correlación de Pearson

El método adoptado para examinar las similitudes y diferencias entre las curvas de tempo de dos interpretaciones de un mismo tango se basa en calcular la correlación de Pearson. La correlación de Pearson entre dos secuencias temporales genéricas u y v del mismo largo se define como

$$r(u, v) = \frac{\sum_i (u_i - \bar{u})(v_i - \bar{v})}{\sqrt{\sum_i (u_i - \bar{u})^2} \sqrt{\sum_i (v_i - \bar{v})^2}}$$

dónde \bar{u} e \bar{v} corresponde al promedio de los valores de cada secuencia. Esta expresión devuelve un valor entre -1 y +1 que indica el grado de correlación entre las secuencias. El valor de +1 corresponde a una relación directa perfecta, cuando una de las secuencias crece o disminuye la otra también lo hace en proporción constante. Por el contrario, el valor de -1 corresponde a una relación inversa perfecta, cuando una de las secuencias crece la otra disminuye. Un valor de 0 indica que no existe una correlación lineal entre las secuencias. Para valores intermedios el signo indica si existe una relación directa o inversa, y cuanto mayor es su valor absoluto mayor es la correlación.

2.1.3. Gráfico de panorama

El valor de correlación entre las dos secuencias temporales completas brinda información sobre la relación global que existe entre ellas. Sin embargo, puede ocurrir que las secuencias tengan una cierta relación en un determinado intervalo de tiempo, pero que exhiban otro tipo de comportamiento fuera de dicho intervalo. Por esta razón, puede ser útil comparar curvas de tempo a distintas escalas temporales. Para ello se utiliza el gráfico de panorama (del inglés, *scape plot*), propuesto originalmente por Sapp (2001) para el análisis de la estructura armónica a partir de una partitura. Esta representación también ha sido aplicada a varios otros problemas, por ejemplo al análisis armónico (Gómez and Bonada 2005), a la comparación de interpretaciones (Sapp 2007) y al análisis de estructura usando señales de audio (Müller et al. 2013).

El proceso para construir el gráfico de panorama consiste en los siguientes pasos. En primer lugar se define la unidad mínima de duración usada para el análisis, que en este caso se estableció en un compás (4 beats). Luego se dividen ambas curvas de tempo en segmentos de duración mínima y se calcula la correlación de Pearson entre los segmentos correspondientes. El proceso se repite incrementando la duración del segmento

en un compás, hasta finalmente considerar un único segmento de duración igual a la duración total de las curvas de tempo. Finalmente los valores de correlación obtenidos se representan en un triángulo, cuya base corresponde a la escala temporal más fina (segmentos de un compás), y en cada fila se incrementa la duración de los segmentos hasta alcanzar el vértice superior, que corresponde a la duración total. En la Figura 3 se representa esquemáticamente la grilla de segmentos resultante, suponiendo una secuencia de 6 compases que se denotan con las letras *a* a *f*.

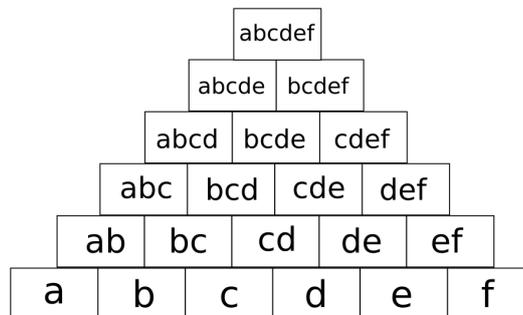


Figure 3: Representación esquemática de la grilla de segmentos utilizada en un gráfico de panorama.

2.1.4. Regresión polinómica

Algunos tramos de la curva de tempo describen una tendencia global de aumento y disminución de los valores de tempo. Como forma de evidenciar esta evolución se realiza una regresión polinómica que permite ajustar los puntos de la curva a una parábola. Para ello se usa como modelo una función cuadrática de la siguiente forma

$$y = ax^2 + bx + c + \epsilon$$

donde *x* e *y* son las abscisas y ordenadas de la curva de tempo, es decir, los números de compás y sus respectivos valores de tempo, y ϵ es un término de error. El modelo es lineal en las variables desconocidas *a*, *b* y *c*, por lo que la solución consiste en aplicar una transformación no lineal de los datos seguida de una regresión lineal que se implementa mediante el método de mínimos cuadrados (Abu-Mostafa et al. 2012).

2.2. Ejemplo musical y registros sonoros

La composición de la melodía del tango seleccionado presenta una elaboración de la melodía distinta para las secciones A y B. Mientras que la sección A prioriza el diseño motivico arpegiado con apariciones de motivos por grado conjunto ascendentes y descendentes (de tipo compensatorio), la sección B se diferencia porque despliega motivos de movimiento por grados conjuntos, ya sea con direccionalidades ascendentes y descendentes (de recorrido escalístico) o con movimientos por rodeos melódicos (de tipo melódico secuencial) entre las alturas melódicas estructurales, además de presentar valores rítmicos con mayor duración (notas sostenidas) que A. Esta distinción en la elaboración compositiva de la melodía original entre las dos grandes secciones formales permite que la alternancia en los Tipos de Articulación Melódica de los Ataques (TAMA) -en tanto estructuras narrativas de comunicación- varíe expresivamente de acuerdo al carácter melódico de cada sección y a la organización formal interna en cada una de sus frases. Para modelizar la comunicación expresiva de los TAMA en este tango, analizaremos la versión de la orquesta típica de A. Troilo (1970). Seleccionamos esta versión porque a nuestro entender exhibe con mayor claridad la alternancia articulatória señalada en relación a la organización de la estructura formal y motivica del tango.

Figure 4: Melodía de la sección A del tango "Mi refugio", (Año 1921 - Música: J. C Cobián). El mapa de articulación melódica de los ataques es el correspondiente a la grabación de la orquesta típica A. Troilo (1970), esto incluye las variaciones rítmicas del arreglo respecto a melodía original en los pasaje staccato-acento (grupo rítmico en levare a compás 5 e inicio de compás 14).

En la sección A de 16 compases la estructura formal se organiza en dos frases de ocho compases que contienen internamente dos semifrases de cuatro, según los modelos de simetría y proporción propios del estilo clásico (antecedente y consecuente); podríamos decir que es una típica frase período. Estas frases de ocho compases presentan dos bloques simétricos que poseen una estructura formal que se inicia en el motivo rítmico-melódico más pequeño, mediante la combinación dual de ideas enfrentadas, evoluciona hacia la organización temática de las semifrases. En su versión orquestal Troilo expone los primeros 4 compases con una articulación legato que se interrumpe en el grupo rítmico-melódico en levare a compás 5 (Figura 4). Es decir, que la recapitulación del material motivico del antecedente variado ahora se ejecuta con una articulación staccato-acento que se mantiene durante dos compases. Finalmente, en levare a compás 6 retoma la articulación legato para cerrar la primera frase de 8 compases. Esta fórmula expresiva-articulatoria que se concatena en la discursividad de la estructura formal de la frase período se repite en los siguientes 8 compases que cierran la sección A. El ordenamiento de la alternancia de los TAMA que presenta Troilo en la sección A, se comparte en todas las versiones analizadas en el presente trabajo con variaciones en el estilo de ejecución; en el caso de los conjuntos pequeños (cuarteto y quinteto) la fórmula presenta un mayor hibridaje, es decir, que internamente los pasajes articulatorios contienen mezclas entre las articulaciones legato y staccato-acento.

En la sección B de 20 compases la estructura formal se organiza en dos grandes frases, la primera de 12 y la segunda de 8 compases. La frase que inicia la sección B se divide en dos semifrases de 7 y 5 compases, respectivamente. La primera semifrase concluye en la dominante y la segunda semifrase repite literalmente los primeros 4 compases de la sección. Esta frase no presenta la estructura formal típica de frase-período sino que se desarrolla en base a la recurrencia de motivos secuenciales de valores largos que se compensan con un ascenso melódico por grado conjunto. La segunda frase se opone a la primera por el diseño motivico y por la segmentación formal. Se puede dividir en dos semifrases de 4 compases que se diferencian de la primera frase por presentar un movimiento secuencial contruido en base al rodeo melódico. Troilo desarrolla toda la primera frase con una articulación legato que es común a todas las versiones analizadas (Figura 5), mientras que expone la segunda frase con una articulación staccato-acento que concluye la sección. En esta

Figure 5: Melodía de la sección B del tango “Mi refugio”, (Año 1921 - Música: J. C Cobián). El mapa de articulación melódica de los ataques es el correspondiente a la grabación de la orquesta típica A. Troilo (1970), esto incluye las variaciones rítmicas del arreglo respecto a melodía original en los pasaje staccato-acento (agrupamientos rítmicos desde levare a compás 27 hasta el final).

frase encontramos diferencias de articulación entre las versiones, como indican las flechas verdes (Figura 5); en algunas se opta por tocar la primera semifrase de 4 compases con una articulación legato y cerrar con una articulación staccato-acento, y otras invierten este ordenamiento para finalizar la sección con una articulación ligada.

Para el presente trabajo se analizó un conjunto de siete registros sonoros de diferentes interpretaciones del tango “Mi refugio”. En la Tabla 1 se indican los cuatro registros que corresponden a interpretaciones de Troilo, y en la Table 2 se indican los tres que corresponden a otros intérpretes.

Table 1: Registros sonoros de *Mi refugio* intepretados por Troilo.

Denominación	Año	Formación
A. Troilo y R. Grella	1955	Quinteto (bandoneón y cuarteto de guitarras)
Quinteto A. Troilo	1958	Quinteto (bandoneón, piano, guitarra eléctrica, violín, y contrabajo)
Bandoneón A. Troilo	1969	Solo (bandoneón)
O.T. A. Troilo	1970	Orquesta típica (4 violines, 4 bandoneones, piano y contrabajo)

Table 2: Registros sonoros de *Mi refugio* a cargo de otros intérpretes.

Denominación	Año	Formación
O.T. H. Salgán	1950	Orquesta típica (4 violines, 4 bandoneones, clarinete bajo, guitarra eléctrica, piano y contrabajo)
O.T. C. Di Sarli	1952	Orquesta típica (4 violines, 4 bandoneones, piano y contrabajo)
O.T. O. Fresedo	1979	Orquesta típica (4 violines, 4 bandoneones, piano, contrabajo, vibráfono y batería)

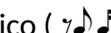
Los fragmentos de audio analizados así como las anotaciones manuales del beat están disponibles en Zenodo

(DOI 10.5281/zenodo.4648528). El código utilizado para realizar el análisis computacional está disponible en la biblioteca carat (<https://github.com/mrocamora/carat>) de análisis rítmico. Esto busca facilitar la reproducibilidad de los resultados reportados en la siguiente sección.

3. Experimentos y resultados

3.1. Troilo versus Troilo en conjuntos de cámara

En esta sección se analiza a Troilo en conjuntos pequeños. Para ello se comparó la versión de 1955 conformada por un cuarteto de bandoneón, dos guitarras y contrabajo, con la versión en vivo de 1958 integrada por un quinteto de violín, bandoneón, guitarra, piano y contrabajo. Una primera observación general de las curvas de tempo permite constatar un contorno temporal similar en ambas versiones (Figura 6). La segunda observación que surge de las curvas es que en cada sección se comparten los agrupamientos de tipo desaceleración-aceleración y viceversa. Por lo tanto estas curvas de tempo pueden ser analizadas en dos niveles estructurales de la forma resultando en: i) una variación temporal del beat más local cada 4 y 8 compases, en el nivel de las semifrases; y ii) una variación temporal más global en el nivel de las frases y secciones, de la que resultan distintas formas de curva para cada sección.

Vamos a centrarnos a continuación en el análisis de los primeros 8 compases para describir el comportamiento temporal del beat en relación a los tipos de articulación. Si bien los valores de tempo máximos y mínimos alcanzados en cada versión son distintos, la dirección del movimiento es muy similar en ambas curvas. La frase se inicia con una disminución temporal hasta el compás 3 y sigue luego con un incremento temporal hacia el tiempo 3 del compás 5; a continuación se produce una desaceleración gradual que culmina en el tiempo 3 del compás 7. El descenso temporal inicial se articula en legato hasta el compás 3 y el leve aumento de velocidad hasta el tiempo 3 del compás 4 mantiene dicha articulación. A partir de aquí el tempo se acelera cuando se ataca el grupo rítmico (), que oficia de anacrusa al breve pasaje articulatorio staccato-acento que se extiende hasta el tiempo 3 del compás 5. En este punto, ambas versiones retoman la articulación legato, y el final del consecuente de la frase período se realiza con una desaceleración pronunciada que culmina en el compás 8. La siguiente frase período (compases 9 a 16) presenta un comportamiento temporal similar al de la primera frase (compases 1 a 8) pero con una intención ténporo-expresiva expandida en el tiempo, es decir, la direccionalidad de las curvas de aceleración y desaceleración es más pronunciada, posiblemente porque esta segunda frase anticipa el cierre de la sección A. La primera semifrase (compases 9 a 12) se ejecuta con una articulación legato, común a ambas versiones, pero con regulación temporal diferente. Mientras la versión de 1955 muestra mínimas variaciones locales del beat en los compases 9 a 11 (oscila entre 110 y 105 bpm), la versión de 1958 despliega primero una aceleración que se prolonga hasta la tercera negra del compás 10 (alcanza los 120 bpm), compensando luego con una desaceleración que finaliza en la tercera negra del compás 11 (donde retoma el tempo inicial de la frase). A partir de este punto (tercera negra de compás 11) en ambas versiones se inicia una aceleración que finaliza en la tercera negra del compás 13. Lo interesante aquí es que ambas interpretaciones interrumpen la articulación legato, en levare a compás 13, con el grupo rítmico () donde se inicia un breve pasaje staccato-acento que culmina en la tercera negra del compás 13. Al igual que sucedió en la primera frase período, este pasaje presenta una mayor aceleración temporal que se interrumpe con el retorno a la articulación legato en la tercera negra del compás 13. Luego comienza un desaceleración temporal paulatina que coincide con la cadencia de la sección A (rallentando cadencial) común a ambas versiones. Esta gestualidad temporal se acentúa en la primera negra del compás 14, donde se alcanza el punto culminante de la sección A, llegando a la nota estructural La (sobre la tónica) y resolviendo

la tensión de esta nota hacia la siguiente nota estructural Re; este movimiento tonal prolonga el descenso temporal hasta culminar en los valores más bajos de tempo del beat de toda la sección, llegando en un caso hasta 90 bpm (1955) y en el otro a 96 bpm (1958).

Una observación general de la sección B muestra mayores diferencias en el comportamiento temporal del beat a nivel local entre las versiones con respecto a la sección A analizada anteriormente. Los primeros 6 compases (17 a 22) de la primera semifrase comparten una aceleración gradual similar con articulación legato en el inicio de la frase. Esta similitud en los perfiles temporales del inicio se debe a que no solo se comparte el mismo TAMA sino que además ambas interpretaciones utilizan el mismo modo de acompañamiento (síncopa), siendo el contracanto responsorial en el bandoneón también similar. A partir del compás 23 -el levare a la repetición de la primera semifrase- se observan las mayores diferencias entre las curvas de tempo. Lo que sucede es que las versiones no comparten los TAMA, es decir que, por ejemplo, mientras la versión de 1955 alterna un compás con articulación staccato-acento y la respuesta con articulación legato (compases 24 a 27), la versión de 1958 toca los compases 24 a 26 con una articulación staccato-acento, en tanto que finaliza la semifrase con una articulación legato en compás 27. Podemos observar en líneas generales la presencia de comportamientos temporales contrarios: mientras una versión acelera la otra desacelera y viceversa. Solo a partir del compás 34 -en la cadencia que cierra la sección B- coinciden ambas en la articulación legato, y los perfiles temporales del fragmento siguiente se asemejan nuevamente en la desaceleración gradual que concluye en el compás 36 (rallentando cadencial). En síntesis, en el nivel local del beat, tanto la sección A como la sección B muestran que la articulación legato tiende a una mayor variabilidad expresiva (alargamientos y acortamientos temporales pronunciados) mientras que en la articulación staccato-acento el tempo parece acelerar expresivamente (aceleración temporal).

El gráfico de panorama de la Figura 6 nos permite interpretar el grado de similitud o diferencia (a partir de la correlación) entre las dos versiones de A. Troilo, ya sea en pequeñas unidades estructurales de tiempo, como en patrones temporales a nivel del compás, o en segmentos más largos de tiempo como frases o secciones. Podemos observar que en la cima del triángulo hay una correlación positiva (<0.5) entre las versiones, lo que indica una relación directa entre ambas curvas en el nivel superior de la estructura formal que comprende a los 36 compases de las secciones A y B. Esto es, que cuando en una versión se acelera o se desacelera el tempo, en la otra, la aceleración/desaceleración guarda una proporción casi constante con respecto a la primera. En el gráfico panorama se indican además triángulos internos que representan a las secciones A y B (perímetro en color negro) y a la transición entre A y B (perímetro en color blanco). Como se describió en el análisis de las curvas de tempo se observa aquí una mayor similitud en los perfiles temporales de la sección A con respecto a los de la sección B. La sección A presenta una mayor cantidad de valores de correlación positivos (relación directa), en tanto que la sección B presenta valores más cercanos a 0 (no hay correlación lineal entre las curvas). Podemos deducir que los TAMA que se comparten mayormente en A indican comportamientos temporales similares, mientras que en B, si bien la correlación global es alta, al no compartir los TAMA, en la base del triángulo aparecen patrones temporales que no presentan correlación lineal o que tienen correlación negativa (compases 25 a 27, y 29 a 32); al comparar las curvas de tempo, por momentos la relación es inversa: mientras uno acelera el otro desacelera. En un análisis más detallado de la evolución temporal en la base del triángulo se consideran los valores de correlación dentro de regiones que corresponden al inicio (compases 1 a 6), a la transición (compases 11 a 23) y al final (compases 33 a 36). En estas tres regiones las correlaciones muestran valores que están por encima de 0.85 (aparecen marcadas con cruces). Estos umbrales de correlación indican una correlación directa muy fuerte, que refleja la correspondencia entre ambas versiones en lugares clave de la forma. La fuerte correspondencia en la transición entre A y B da cuenta de que se articula expresivamente de modo muy similar el pasaje de una sección a la otra. Por su parte, los patrones temporales ubicados entre los compases 1 a 6, y entre los compases 33 a 36, dan indicios de cómo se organiza la

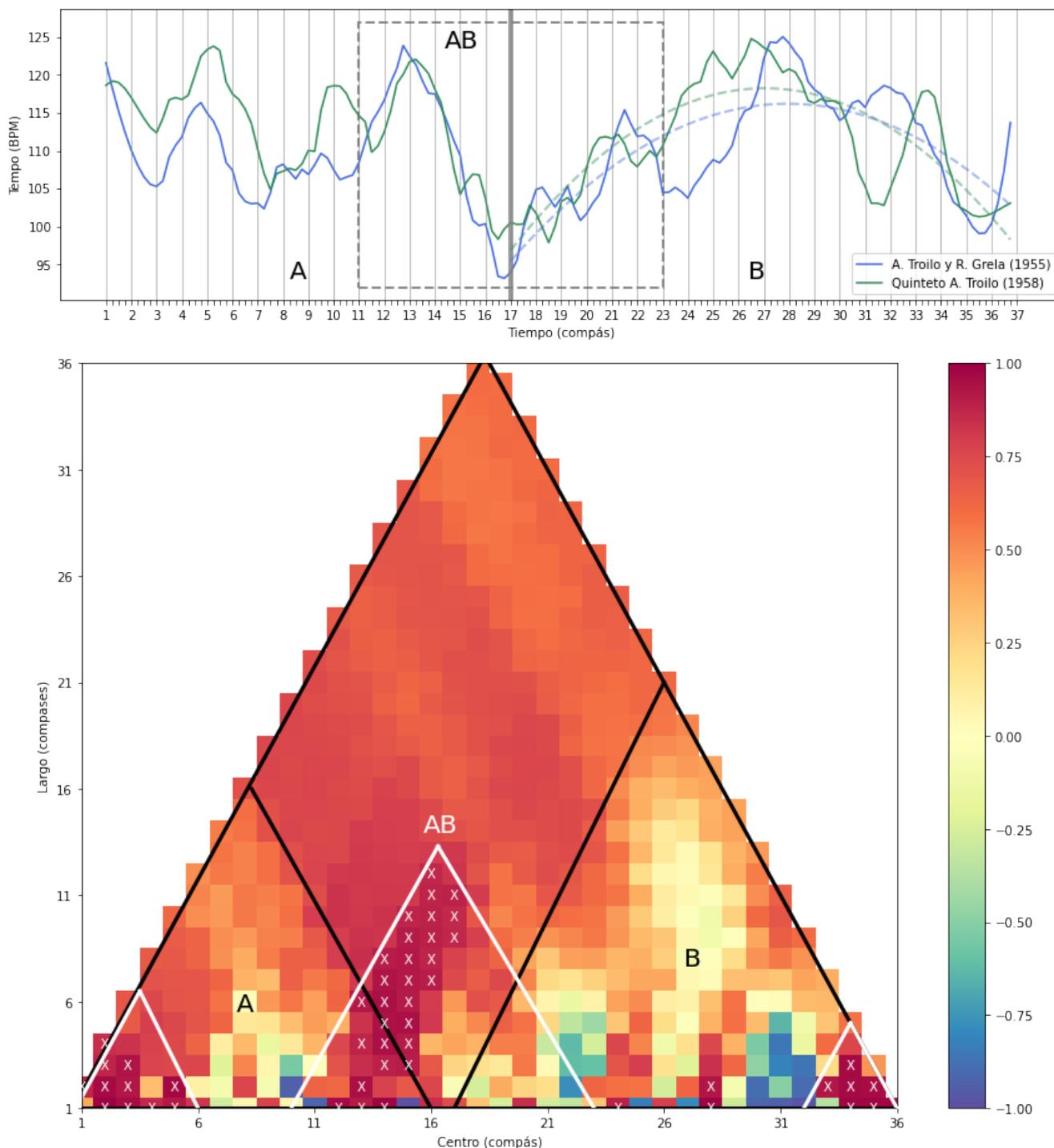


Figure 6: Curvas de tempo (arriba) de las secciones A y B del tango *Mi refugio*, de las grabaciones A. Troilo y R. Grela (1955) y Quinteto A. Troilo (1958). Gráfico de panorama (abajo) de la correlación entre ambas. Se marcan con una cruz los valores de correlación mayores a 0.85.

temporalidad en los momentos de inicio y final de la forma. Las dos versiones analizadas no sólo muestran el mismo comportamiento temporal en lugares clave de la forma (inicio, transición y final) sino que además, en estas regiones, se comparten los TAMA, esto es, la discursividad manifiesta en la alternancia articuladora se concatena con la estructura formal y temporal en ambas versiones de Troilo. Por último, si nos concentramos en la base del triángulo en los lugares donde los valores de correlación son más cercanos a 0 (compases 8 a 11 y 16 a 22), más allá de que se comparta la articulación legato se despliegan distintos modos de frases melódicos y por lo tanto la superficie musical resultante tiene un comportamiento temporal diferente. Esto significa, por ejemplo, que mientras que en una versión se acelera y desacelera el tempo expresivamente, en la otra, el tempo presenta poca variabilidad a nivel local.

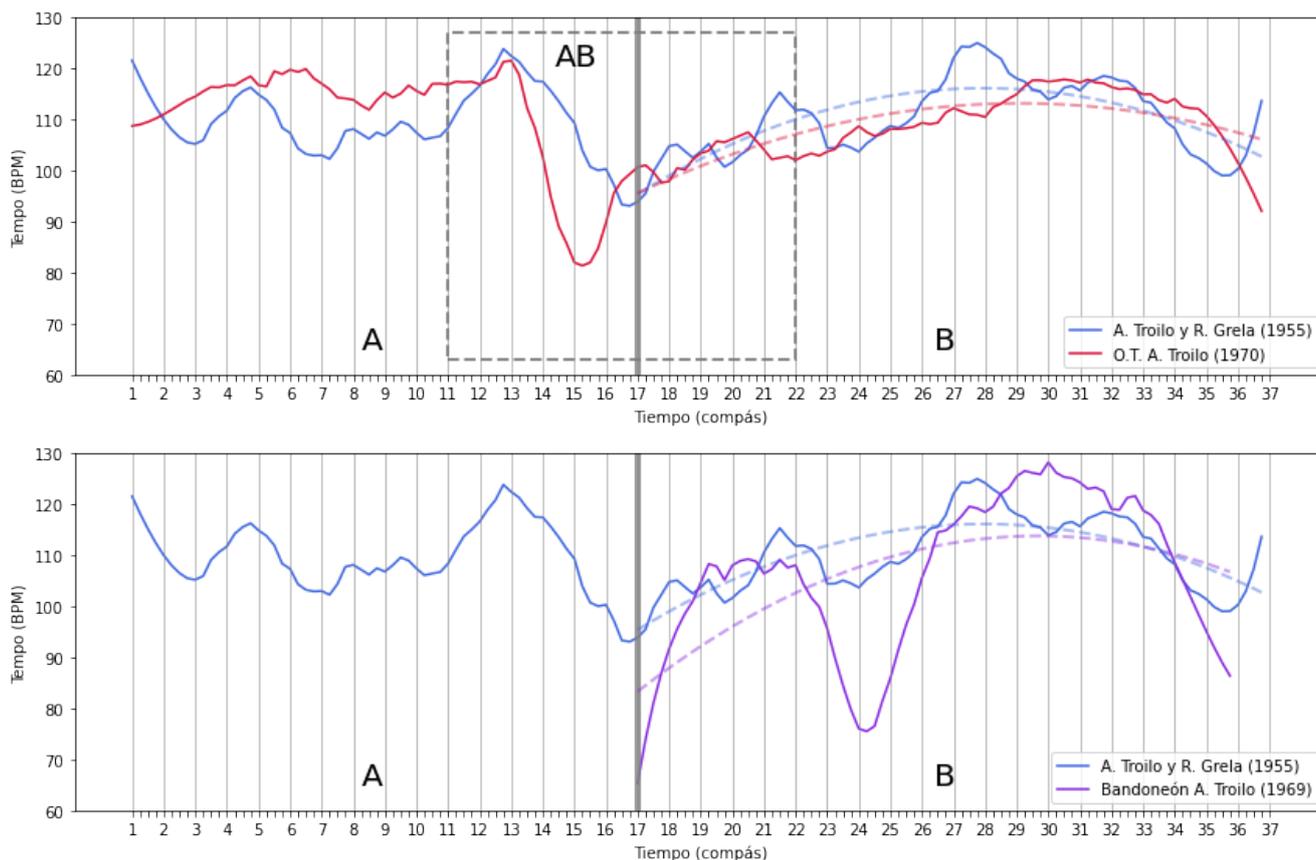


Figure 7: Curvas de tempo de las secciones A y B del tango *Mi refugio*, de las grabaciones O.T. A. Troilo (1970) (arriba) y Bandoneón A. Troilo (1969) (abajo). En ambos casos se usa como referencia la curva de tempo de la grabación de A. Troilo y R. Grela (1955).

Finalmente nos vamos a centrar en el análisis de regresión polinómica. El ajuste de las curvas de tempo de la sección B a un polinomio de orden 2 devuelve las parábolas marcadas con línea punteada en la Figura 6, en color celeste (Troilo 1955) y verde (Troilo 1958). Independientemente de que tal como se analizó anteriormente, en esta sección las curvas de tempo presenten diferencias en el nivel local y en el nivel de las frases entre las versiones, se observa una tendencia global en el proceso temporal subyacente que genera el arco de parábola en ambas. Este resultado indica una aceleración temporal gradual entre los compases 17 y 27, aunque en ambas interpretaciones se alcance el pico de mayor aceleración (125 bpm) en distintos momentos (en la versión de 1955 en la tercera negra del compás 27 y en la versión de 1958 en la cuarta negra del compás 26), y una desaceleración compensatoria que culmina en el compás 37. La sección B, que organiza la estructura formal en dos grandes frases (la primera de 12 compases y la segunda de 8 compases) presenta en ambas interpretaciones un comportamiento temporal que se asemeja a la estructuración formal, y el modelo de regresión permite cuantificar lo que se observa cualitativamente en las curvas de tempo.

3.2. Troilo versus Troilo en otras formaciones

Es esta sección analizamos las interpretaciones de A. Troilo en otros dos contextos. Se seleccionó una versión grabada en estudio en formato de orquesta típica de 1970 (4 violines, 4 bandoneones, piano y contrabajo), y la versión en vivo de la ejecución solista de bandoneón de 1969 por el propio Troilo. Para ello se comparó cada versión con la versión de cuarteto de 1955 que ofició como referencia. En la Figura 7 se presentan las curvas de tempo de dichas grabaciones. Al comparar la versión de 1955 (cuarteto A. Troilo) con la versión orquestal de 1970 se observa nuevamente un comportamiento temporal similar en la transición entre A y B (señalada mediante el cuadrado con línea punteada entre los compases 11 y 23). En este caso, las curvas de tempo tienen un grado de similitud mayor que el observado en la comparación entre las versiones de 1955 y 1958. Se observa una coincidencia mayor en la aceleración en el levare al compás 13, realizada por medio del grupo rítmico (♩♩♩) que inicia el breve pasaje en staccato-acento, culminando en la tercera negra del compás 13. Le sigue una desaceleración cadencial que cierra la sección B. Cabe resaltar que en la interpretación de la orquesta típica, Troilo acentúa el descenso temporal en levare al compás 15; este efecto interpretativo se debe a que se toca un soli de bandoneón sin ningún tipo de acompañamiento y sin otros instrumentos participantes, donde el tempo desciende hasta alcanzar el valor mínimo de 80 bpm (valor temporal que no se vuelve a retomar en estas secciones). Este recurso expresivo es un rasgo distintivo en las interpretaciones orquestales de Troilo, donde por lo general suele aparecer un pasaje de soli de bandoneón con un tempo lento y desplegando el comportamiento melódico particular de su estilo bandoneonístico, que no abordaremos en detalle aquí. Llamativamente, el inicio de la sección B presenta un contorno temporal similar de ascenso gradual en ambas versiones hasta el compás 23 aunque con variaciones en el nivel local. La versión de 1955 presenta mayor variabilidad del beat con respecto a la versión de 1970. Para el análisis de la sección B se utilizó el mismo modelo de regresión polinómica (línea punteada en color celeste para la versión de 1955 y en color rojo para la versión de 1970) que da como resultado una parábola que describe la tendencia temporal global expresiva de dicha sección, tal como se analizó antes. Se repite la aceleración gradual entre los compases 17 y 27, y la desaceleración que culmina en el compás 37. Sin embargo, la orquesta no alcanza valores de tempo tan rápido con respecto a la interpretación de 1955.

En la Figura 7 también se compara la versión de 1955 con la versión solista de 1969. En cuanto a la interpretación de Troilo en solo de bandoneón, al ser una grabación 'casera' en vivo, sólo disponemos del registro fonográfico de la sección B por lo tanto compararemos dicha sección únicamente. En esta versión, Troilo toca la primera frase de 12 compases dos veces. Descartamos la primera para su análisis y partimos de la repetición de la misma y su resolución en la segunda frase de 8 compases. Si bien los contornos temporales observados en las curvas de tempo se asemejan en ambas versiones, pareciera que en la versión solista Troilo asume mayor libertad temporal; la curva presenta el pico más bajo de desaceleración repentina en el levare al compás 24, y alcanza el mayor pico de aceleración (130 bpm) en el compás 30, exhibiendo una diferencia con respecto al resto de las versiones analizadas. El modelo de regresión polinómica (línea punteada en color celeste en la versión de 1955 y en color violeta en la versión de 1969) muestra la misma tendencia global en forma de parábola.

3.3. Troilo versus otros

En esta sección se analiza la interpretación orquestal de Troilo con otros estilos orquestales. Primero, analizamos comparativamente la versión grabada en estudio para orquesta típica de H. Salgán de 1950 (4 violines, 4 bandoneones, clarinete bajo, guitarra eléctrica, piano y contrabajo) con la versión orquestal de A. Troilo de 1970, ya analizada en la sección anterior. Para ello nos centramos en el análisis de regresión polinómica para

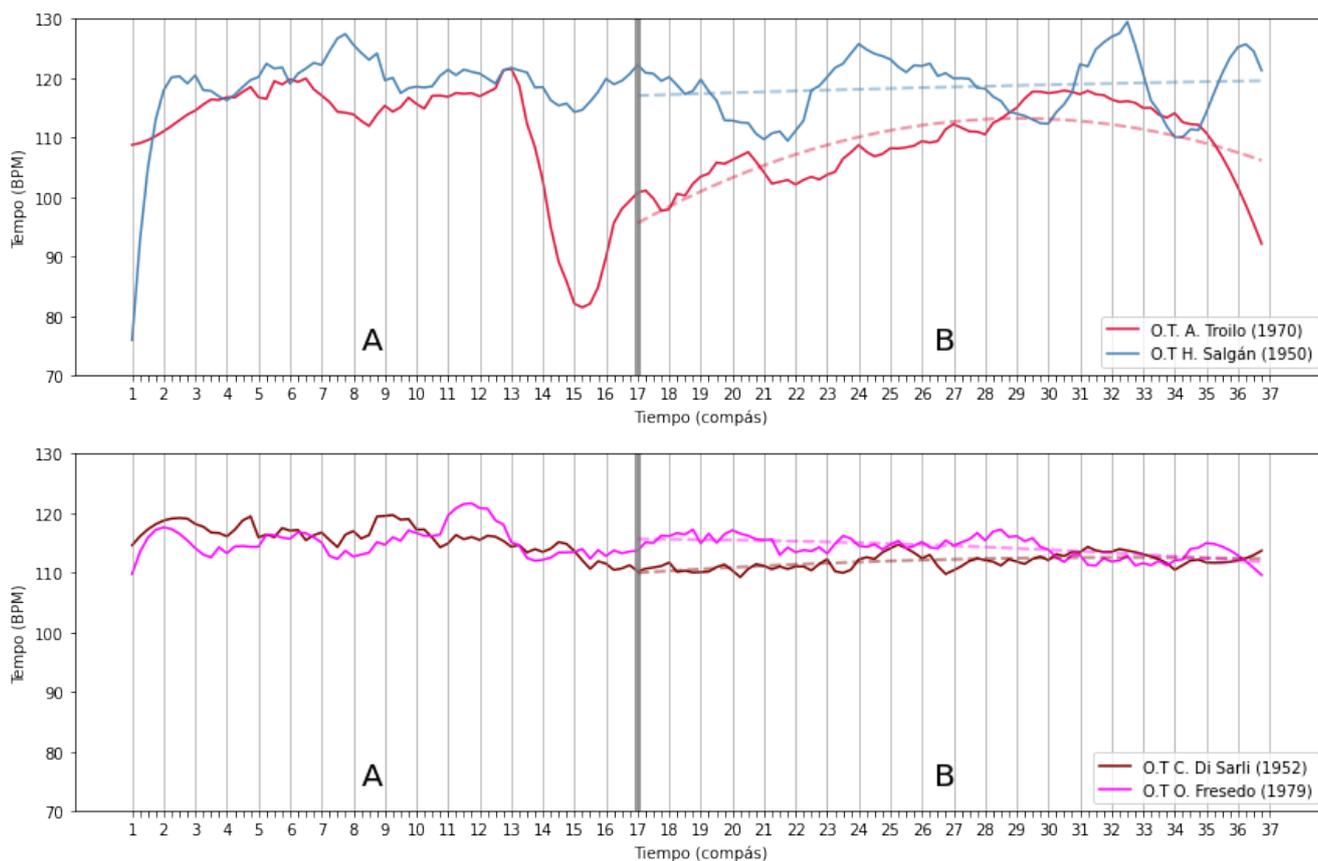


Figure 8: Curvas de tempo de las secciones A y B del tango *Mi refugio* correspondientes a las grabaciones de orquesta típica Troilo (1970) y Salgán (1950) (arriba), y Di Sarli (1952) y Fresedo (1979) (abajo).

estudiar el comportamiento temporal de la sección B, tal como se observa en la Figura 8 (línea punteada en color celeste en la versión de Salgán de 1950 y en color rojo en la versión de Troilo de 1970). Se esperaba que los estilos de Salgán y de Troilo fueran similares y que dicha hipótesis se vería reflejada en la presencia de un comportamiento temporal similar. Sin embargo, en Salgán el modelo de regresión polinómica usando un polinomio de orden 2 da por resultado una recta, esto es, el algoritmo identifica que los datos no responden a una ley cuadrática sino a una ley lineal (el término cuadrático se acerca al valor 0 y se obtiene una recta). Esto se debe a que ocurren mayores variaciones -que son compensadas- en la superficie temporal en el nivel local (compases 22 a 30 y 30 a 35), pero no se advierte una curva profunda que evolucione a largo a plazo como sí ocurre en la curva en forma de parábola de la orquesta de Troilo. Por otro lado, ambos se diferencian notoriamente en el tratamiento temporal de los TAMA. El comportamiento temporal de la articulación legato da lugar a distintos fraseos melódicos sobre la superficie musical de uno y del otro. En cuanto a la articulación staccato-acento, Salgán solo utiliza este recurso a partir de la tercera negra del compás 32 hasta el compás 35, y tiende a desacelerar el tempo repentinamente. Por su parte, al utilizar este tipo de articulación, Troilo tiende a acelerar (en el levare al compás 29 hasta el compás 30) y a variar poco el beat (compases 30 a 32), y finalmente en la cadencia, tiende a desacelerar gradualmente el tempo (compases 32 a 37).

En segundo lugar analizamos las versiones para orquesta típica grabadas en estudio de C. Di Sarli (4 violines, 4 bandoneones, piano y contrabajo) y de O. Fresedo (4 violines, 4 bandoneones, piano, contrabajo, vibráfono y batería), cuyas curvas de tempo se presentan en la Figura 8. En el caso de estos dos estilos encontramos que al aplicar una regresión polinómica con polinomio de orden 2 los datos no siguen una ley cuadrática sino una ley lineal. Esto se debe a que el beat es más isócrono, con pequeñas variaciones locales, y no se observa la evolución temporal de la curva a largo plazo como sí se observó en la interpretación orquestal de Troilo.

De todos modos, los perfiles temporales de las versiones de Di Sarli y Fresedo tampoco se asemejan a las variaciones en la superficie temporal en el nivel local que despliega la versión de Salgán. En este caso las rectas se diferencian internamente entre estos dos estilos y el de Salgán. Las versiones de Di Sarli y Fresedo comparten la discursividad formal de los TAMA: la articulación legato abarca desde el compás 17 hasta la tercera negra del compás 32 y a continuación se ejecuta con la articulación staccato-acento hasta el final de la sección B; no obstante el cambio de articulación, las mínimas variaciones locales de tempo no son sensibles o no se corresponden con momentos de cambio en los modos de articulación. Por el contrario, no se observó ningún patrón temporal que diferenciara los TAMA. Podemos concluir en que ambos estilos presentan similitudes en el sostén de un tempo regular de los pulsos de negra (que oscilan en un rango entre 110 y 115 bpm) a lo largo de toda la sección B.

4. Discusión

El presente trabajo se propuso estudiar la elaboración temporal del discurso musical como modo de producción de sentido en la conformación del estilo de ejecución canónico en la práctica musical del tango. Tomamos como estudio de caso a la figura histórica de A. Troilo. La metodología propuesta nos permitió comparar ejecuciones con superficies musicales variadas (distintos arreglos) en versiones de un mismo tango, donde se comparó a A. Troilo consigo mismo y con otros estilos canónicos. Si bien la cantidad de registros analizados es reducida y por lo tanto no es posible hacer afirmaciones sobre el estilo de A. Troilo de validez general, los resultados obtenidos permiten discutir aspectos específicos de la interacción entre la regulación temporal y la práctica estilística.

En síntesis podemos afirmar que en su interpretación A. Troilo despliega un comportamiento témporo-expresivo similar en lugares clave de la forma en todas las versiones analizadas, que funciona como articulador de la estructura formal. Esta idea de compartir la temporalidad en lugares que son estructuralmente importantes fue observada en dos niveles de la construcción del discurso musical en Troilo: (i) a nivel local entre las secciones A y B (inicio, transición y final) organizando las curvas de ascenso y descenso temporal en agrupamientos estructurales que definimos como articuladores formales; y (ii) a nivel global como un gesto témporo-expresivo equilibrado donde la trayectoria temporal evoluciona de menos a más y de más a menos (parábola) a lo largo de la sección.

Desde una perspectiva narrativa de la música, estos modos de enunciación musical no pertenecen exclusivamente al tango; las relaciones expresivo-estructurales observadas en la performance de Troilo son comparadas con otras músicas, tal como lo reflejan estudios anteriores en el campo de la psicología de la performance musical (Shaffer 1981; Shaffer et al. 1985; Todd 1985; Clarke 1987; Repp 1990a, 1992; Gabrielsson 1987, 1999; Sloboda 2001; Friberg and Battel 2002). El modelo témporo-expresivo de A. Troilo guarda similitudes con el modelo descrito en dichas investigaciones en la práctica interpretativa del período clásico-romántico de la música centro-europea. Así, el comportamiento temporal tanto a nivel global (parábola) como a nivel local (nivel intermedio en términos de Todd) adscribe a un modo de organizar la temporalidad en relación a la estructura jerárquica embebida en la forma musical. La idea de organizar grupos estructurales a partir de las variaciones temporales (inicio, transición y final) que son recurrentes en las distintas versiones de A. Troilo, más allá de los diferentes arreglos musicales, da cuenta de una construcción narrativa de la frase de la pieza que se está tocando, en este caso del tango *Mi refugio*. En el estilo de Troilo podríamos pensar que la regulación temporal también se vincula a los componentes melódicos-armónicos-estructurales, a la llegada al V grado, acentuado por su propia dominante en los finales de semifrases (levare a compás 4 y a compás 12) de la sección A, arribos que se anticipan con breves *accelerandi* temporales; esto mismo ocurre en la sección B

sobre el modo menor (levare a compás 23). Por oposición, en los finales de sección, tanto en A como en B, cuando se alcanza la resolución sobre el I grado, la tendencia en Troilo es a desacelerar el tempo gradualmente (rallentando cadencial). Este es un rasgo expresivo que se ha estudiado en las interpretaciones pianísticas de músicas de Chopin, Mozart, y Haydn, entre otros (Shaffer 1981; Shaffer *et al.* 1985; Todd 1985; Clarke 1987; Friberg and Battel 2002). Ahora bien, si analizamos el ritmo de la melodía, los lugares que presentan valores rítmicos más largos, principalmente en el inicio de la primera frase de la sección B, muestran las mayores variaciones locales del beat. Por su parte, en los momentos de mayor densidad rítmica, principalmente en la sección A, las variaciones temporales, reflejadas en las curvas de aceleración-desaceleración y viceversa son más controladas. Por último vemos que en las repeticiones de frase, en la sección A de compases 9 a 12 y en la sección B de compases 24 a 28, las estructuras de agrupamiento melódico son acentuadas expresivamente por mayores variaciones en el contorno temporal del beat. Este tratamiento estructural de las frases en Troilo concuerda con el argumento de que un pasaje repetido, dentro de la tradición interpretativa de la música clásica, debe narrarse expresivamente de manera distinta (varía el timing, pero el tempo general se mantiene). Estas modificaciones en los perfiles temporales de Troilo dan cuenta de estos supuestos que vinculan los conceptos de teoría de la música con la investigación empírica en el campo de la psicología de la música. Para finalizar podemos decir que Troilo tiene una función integradora de los componentes estructurales de la música y el despliegue témporo-expresivo de la ejecución, dando por resultado formas particulares de narrar que se comparten entre las versiones, más allá de que los arreglos sean distintos, y que varían de acuerdo a la formación musical (conjuntos de cámara, orquesta y solista). Las enunciaciones narrativo-expresivas tienen distintos significados de acuerdo a su relación con las estructuras de agrupamiento (en el nivel local) y/o con la estructura formal (en el nivel global) del tango; algunas de estas enunciaciones se manifiestan a través de: los fraseos melódicos, los modos de acompañamiento, los tipos de orquestación, los tipos de articulación melódica de los ataques, y la conducción rítmica en las variaciones de superficie, entre otras.

Ahora bien, como se mencionó en la introducción de este trabajo la ejecución estilística en el tango presenta particularidades expresivas en cuanto al manejo temporal que la diferencian de otros tipos de regulación temporal presentes en otros estilos musicales. Mientras que en la tradición de la música académica la articulación melódica legato y staccato se estudió principalmente como afectación del carácter motriz y emocional de la música (Battel and R. 1998; Juslin *et al.* 2001) y en relación a las diferencias proporcionales entre los intervalos de tiempo entre ataques de notas legato (duraciones superpuestas) o staccato (duraciones entrecortadas) (Repp 1997), en el tango el modo en que se produce esta alternancia articulatória tiene un significado intrínseco a su práctica expresiva. La hipótesis sostenida aquí es que los pasajes articulatórios (TAMA) podrían estar funcionando como modos de enunciación expresiva en la comunicación del estilo del tango, y que presentan variantes temporales disímiles según el estilo de ejecución en el que se encuadren. Para ello se sostuvo que si el beat expresivo varía de acuerdo al tipo de articulación de los ataques, los pasajes legato desplegarán una mayor variabilidad temporal del beat, mientras que los pasajes con staccato-acento tenderán a un beat más regular. Podemos afirmar que en Troilo esta estructura temporal de los TAMA se sostuvo en casi todas sus interpretaciones, y en concordancia con la estructura formal de la melodía, la organización de los pasajes articulatórios varió según el esquema formal y el tipo de formación musical (conjuntos de cámara, orquesta o solista). Las versiones para conjunto de cámara (1955 y 1958) muestran que la articulación legato tiende a una mayor variabilidad expresiva y que, producto del fraseo melódico, los alargamientos y acortamientos temporales son más pronunciados. Por su parte, en la articulación staccato-acento el tempo parece acelerarse expresivamente. Los gestos anacrúsicos  (corto) y  (largo) funcionan como los marcadores formales de estas aceleraciones de tempo en la sección A, y llamativamente son similares al comportamiento temporal observado en la versión para orquesta (1970). Aunque en la versión orquestal Troilo manifiesta menores variaciones locales de tempo en pasajes articulatórios legato, y que luego de una breve aceleración

en los gestos anacrúsicos de los pasajes staccato-acento el tempo tiende a ser más isócrono bajo este modo articulatorio (concordancia absoluta con la hipótesis de trabajo). Por lo tanto la temporalidad del beat de la orquesta muestra gestos expresivos más equilibrados entre los modos articulatorios, esta particularidad radica posiblemente en una organización de los roles concertantes más ajustados a las pautas interpretativas preestablecidas, en cambio en los conjuntos de cámara la práctica improvisatoria impulsa mayores contrastes en los TAMA. En cuanto a su versión solista Troilo presentó un carácter más dramático de la articulación legato, el comportamiento temporal mostró las mayores aceleraciones y desaceleraciones respecto a las otras interpretaciones, pero llamativamente en los pasajes staccato-acento el tempo fue más regular al igual que en la versión para orquesta. En este caso la observación de mayor libertad temporal (acortamientos y alargamientos del beat repentinos) en los pasajes legato tiene su base en las maneras históricas de arreglar y tocar el tango en formatos solistas, donde el tempo subyacente asume una libertad interpretativa estilística. Podemos concluir que Troilo a lo largo de sus interpretaciones históricas (entre 1955 y 1970) despliega consistentemente una manera de organizar la temporalidad del beat según los TAMA y en relación a dos niveles estructurales de la forma que es inmanente a las propiedades de la pieza musical, más allá que las superficies musicales se modifiquen según la formación musical. Se observa recurrentemente una variación temporal localizada del beat que se organiza cada 4 y 8 compases (relacionada con las estructuras de agrupamiento), y una variación temporal más global en el nivel de las frases y secciones (relacionada con la estructura jerárquica formal), de la que resultan distintas formas de curva para cada sección.

Finalmente lo que se discute en el presente trabajo es la incidencia de la regulación temporal como enunciación narrativa en la determinación de los estilos de ejecución canónica. Al comparar la versión para orquesta típica de A. Troilo (1970) con otros estilos orquestales nos encontramos con diferencias expresivas muy consistentes. Troilo presentó un modelo estilístico más dramático en la forma de comunicar el discurso musical en un gesto equilibrado que involucra tanto al nivel local del beat (variabilidad en las curvas de tempo) como al nivel global en la evolución temporal (curvas parabólicas). C. Di Sarli y O. Fresedo por su parte mostraron estilos muy distintos a Troilo y Salgán pero similares entre ellos. Unas de las diferencias estilísticas con lo analizado anteriormente en Troilo es el tratamiento temporal de los TAMA. Si bien se comparten en líneas generales la alternancia de los modos articulatorios con el propuesto por la versión orquestal de Troilo, estos dos estilos (Di Sarli y Fresedo) organizan la construcción de los TAMA en relación a la estructura formal de la melodía pero no hay una correspondencia temporal-dinámica que amerite una discusión. En efecto, las curvas de tempo presentan pocas variaciones locales y globales entre ambas secciones. Sin embargo, en la sección A los pasajes legato (compases 1 a 4 y desde la tercera negra de compás 7 a compás 12) muestran algunas variaciones locales en los contornos temporales, mientras que los pasajes staccato-acento (compases 5 a 7 y desde tercera negra del compás 12 al compás 14) presentan una aceleración en su inicio y tempo más regular en su resolución. Esto fortalece la hipótesis de trabajo acerca de los modos articulatorios, aunque expresivamente son menos notorios que en Troilo. De igual manera no se observan los rallentandos cadenciales a la manera troileana, por el contrario se identifica una continuidad estable del tempo entre secciones. Podemos hipotetizar que la presencia del piano como guía de la ejecución orquestal impregna la construcción expresiva en estos estilos, y esta puede ser la razón por la cual son considerados estilos prototípicos para los bailarines de tango. Por ende la marcación constante en el piano da por resultado pulsos de negras con mínimas variaciones locales y una trayectoria temporal global que resulta en una recta. En cuanto al estilo orquestal de H. Salgán se observó una oposición en los comportamientos temporales respecto a la versión de Troilo. Se comparten los modos articulatorios entre ambos pero se varía la superficie musical y la temporalidad de los TAMA no se asemeja a la propuesta expresiva de Troilo. En la sección A, donde Salgán expone menores variaciones de superficie respecto a la melodía original, encontramos algunas similitudes con la versión de Troilo. Los pasajes legato son variados expresivamente (compases 1 a 4 y desde tercera negra del

compás 7 al compás 12) teniendo algunos momentos de concordancia con la trayectoria temporal analizada en la versión de Troilo. En cuanto a los pasajes staccato-acento Salgán presenta dos variantes temporales respecto a este modo articulatorio: en el levare a compás 5 se observa una aceleración más exagerada que en Troilo, y luego un beat más regular que concluye la frase, mientras que en el levare al compás 13 la tendencia es a desacelerar, en oposición al comportamiento troileano. El rallentando cadencial aparece en la versión de Salgán aunque con menor trayectoria de desaceleración, y en el inicio de sección B opone su curva temporal respecto a la versión de Troilo, es decir, se mueve en sentido inverso. Ya en la sección B Salgán plantea una idea de re-elaboración de la superficie compositiva del tango; todo lo que sucede dentro de la trama textural (prolongaciones de la melodía original, melodías secundarias, contracantos, tipos de acompañamientos) tiene incidencia en la temporalidad del beat, dando por resultado una evolución temporal que se compensa localmente (recta compensada). En síntesis, los modos de regulación temporal de los estilos de ejecución canónica manifiestan formas distintas de comunicar la variación temporal expresiva en relación a la estructura musical que van más allá de la composición melódica del tango original. Estas diferencias encontradas orientan la realización de futuros trabajos que aborden el estudio de las múltiples formas de realizar la práctica musical del tango.

5. Conclusión

El presente trabajo se propuso estudiar la temporalidad, en tanto modo expresivo intrínseco de la performance en la narración del discurso musical, como un factor organizativo importante para la conformación del estilo de ejecución canónico en la práctica musical del tango. Se asume que la variabilidad temporal es una característica ontológica de la interpretación musical en este género, más allá de las diferencias existentes entre los estilos de ejecución tangueros. Para responder a este supuesto se seleccionaron grabaciones históricas del tango *Mi refugio*, colocando el foco en las versiones de Troilo y comparando con otros tres estilos a modo de Estudio de caso. La selección de esta obra resultó adecuada ya que los arreglos estudiados en general conservan rasgos estructurales de la melodía original, lo cual permitió analizar las variantes y las invariantes temporales en la estructura musical. Se hizo uso de métodos computacionales a partir de anotaciones manuales de los pulsos de negra (beats). Se calcularon las curvas de tempo de cada grabación y se realizó un análisis de correlación entre pares de grabaciones a diferentes escalas temporales. La información de correlación se representó gráficamente para facilitar su interpretación. Se aplicó una regresión polinómica que permitió evidenciar ciertas tendencias en el comportamiento de las curvas de tempo. Luego haciendo uso del análisis musical se observaron similitudes y diferencias en la evolución temporal entre las versiones del propio Troilo y de otros estilos de ejecución. La metodología aplicada permitió comparar distintas superficies musicales (arreglos) en diferentes registros sonoros de interpretaciones históricas, conservando de este modo las características de la performance expresiva situadas dentro del contexto de producción fonográfica original.

Si bien el análisis de la temporalidad en el tango es el resultado de una trama compleja que involucra además de los componentes temporales, a la dinámica, a la articulación, a los tipos de orquestación, a los modos de acompañamiento, al fraseo melódico, a la sincronía y asincronía temporal en trama textural, a los modos específicos de la producción sonora-instrumental, entre otros; nos centramos principalmente en el comportamiento témporo-expresivo que emerge de la alternancia discursiva de los dos tipos de articulación melódica de los ataques a nivel de frases o pasajes (legato y staccato-acento). Formulamos la tesis de que estos pasajes articulatorios funcionan como modos de enunciación expresiva en la comunicación y contribuyen a la determinación de los aspectos identitarios que definen ciertos rasgos de los estilos de ejecución canónicos en el tango. La combinación articulatoria legato y staccato-acento configura una construcción temporal-dinámica

en concordancia con la estructura formal de la melodía. De hecho, el análisis musical previo de las versiones respecto a la organización formal de los TAMA arrojó mayoritariamente similitudes en la construcción arquitectónica de esta alternancia narrativa-expresiva en Troilo y en los otros intérpretes. En este escenario se encontró que el comportamiento temporal en la discursividad de los TAMA y la regulación temporal tanto a nivel local (organización de las estructuras de agrupamiento) como a nivel global (estructura jerárquica formal) mantienen características estilísticas invariantes en las versiones de Troilo, más allá del tipo de formación musical y la época. En este contexto la versión para orquesta típica de Troilo modeliza la temporalidad de los TAMA y la regulación temporal en el discurso musical en gestos expresivos más equilibrados y los resultados son más contundentes con las hipótesis y preguntas planteadas al inicio del estudio. Por el contrario, al comparar la versión orquestal de Troilo con otros estilos (en formación de orquesta típica) se advierten importantes diferencias. Sostenemos que estas variantes estilísticas en la construcción temporal de la performance observadas se relacionan con la idea de que los estilos de ejecución canonizan aspectos del dominio técnico, del dominio expresivo, y de los elementos que componen el arreglo que se diferencian en la conformación de los modos de producción de sentido en la práctica musical del tango.

Para concluir nos parece importante resaltar que al considerar los modos de enunciación expresiva de las frases en la ejecución estilística de Troilo, más allá de que estos atributos fueran comparados en versiones interpretativas de un solo tango, las evidencias que surgen del presente análisis muestran que estos modos narrativos se comparten en buena medida con los estudios realizados en el campo de la psicología de la música en las interpretaciones canónicas del período de la práctica común. Si pensamos en la música como una actividad humana, más que como un intento de universalización de las prácticas culturales y musicales, aparece en el caso de Troilo un comportamiento temporal de aceleración-desaceleración, y viceversa, que puede vincularse con un prototipo recurrente en el movimiento humano. Lo cual permite advertir que hay similitudes en los patrones dinámicos del despliegue temporal de la acción humana que se manifiestan en las performances expresivas, más allá de las diferencias obvias en los componentes estilísticos de la ejecución como un arte contextualmente situado. La ontogénesis de los modos en que los humanos construyen frases en el tiempo en contextos intersubjetivos ha sido indagada en investigaciones del campo de la psicología del desarrollo en intersección con el campo de la psicología de la música (Español and Shifres 2015; Martínez et al. 2018). Futuras investigaciones intentarán abordar, a partir de la intersección entre los análisis musicológicos y los análisis computacionales, la elaboración de la ejecución expresiva en estas músicas incorporando a los componentes temporales los componentes dinámicos, articulatorios y fraseológicos, que se adecuen al complejo entramado del estilo de ejecución canónico en la práctica musical del tango.

6. References

- Abu-Mostafa, Yaser S., Magdon-Ismail, Malik, and Lin, Hsuan-Tien. 2012. *Learning From Data*. AMLBook.
- Alimenti Bel, Demian and Martínez, Isabel C.. 2017. *Atributos de la variación como rasgos de estabilidad en el tango. Patrones estilísticos en la producción de la música de Aníbal Troilo y Osvaldo Pugliese*. *Epistemus*, 5(2):27-56.
- Alimenti Bel, Demian and Martínez, Isabel C.. 2018. *Narrando a Aníbal Troilo: Una propuesta de análisis narrativo y semiótico del estilo compositivo e interpretativo de su orquesta*. In *XXIII Conferencia de la Asociación Argentina de Musicología XIX Jornadas Argentinas de Musicología del Instituto Nacional de Musicología "Carlos Vega"*, 84-85, La Plata, Argentina.
- Alimenti Bel, Demian and Martínez, Isabel C.. 2019. *El tango de ayer y de hoy. Un estudio de la temporalidad y el fraseo musical en el estilo de Aníbal Troilo*. *Revista del IIMCV*, 33(1):151-178.

- Alimenti Bel, Demian, Martínez, Isabel C., and Naveda, Luiz. 2018. *Expressive microstructures of timing in the style of Aníbal Troilo's tango orchestra*. In *International Conference on Music Perception and Cognition: Abstract Book, ICMPC*, 293–294, Graz, Austria.
- Alimenti Bel, Demian, Martínez, Isabel C., and Ordás, Alejandro. 2014a. *Los mareados por la orquesta de Osvaldo Pugliese: La dinámica y la temporalidad de la yumba entendida a partir de los rasgos performativos emergentes del arreglo*. In *Música Latinoamericana: Tradición e Innovación, III Jornadas de la Escuela de Música de la U.N.R*, Rosario, Argentina.
- Alimenti Bel, Demian, Martínez, Isabel C., and Ordás, Alejandro. 2014b. *Me suena a Pugliese: temporalidad de la yumba y su función en el estilo instrumental de Osvaldo Pugliese*. In *Nuevos escenarios y nuevos desafíos en la producción artística y proyectual contemporánea*, JIDAP, La Plata, Argentina.
- Almén, Byron. 2008. *A Theory of Musical Narrative*, volume 1 of 1. Indiana University Press, Bloomington; Indianapolis, 1 edition.
- Battel, G. U. and R., Fimbiani. 1998. *How to communicate expressive intentions in piano performance*. In *Proceedings of the XII Colloquium on Musical Informatics*, 67–70, Udinese, Italia.
- Bengtsson, Ingmar. 1974. *Empirische Rhythmusforschung in Uppsala*. *Hamburger Jahrbuch für Musikwissenschaft*, 1(1):195–219.
- Bengtsson, Ingmar and Gabrielsson, Alf. 1983. *Analysis and synthesis of musical rhythm*. *Studies of music performance*, 1(39):27–59. Stockholm: Publications issued by the Royal Swedish Academy of Music.,
- Cannam, Chris, Landone, Christian, Sandler, Mark B., and Bello, Juan Pablo. 2006. *The Sonic Visualiser: A Visualisation Platform for Semantic Descriptors from Musical Signals*. In *Proc. of the 7th International Conference on Music Information Retrieval (ISMIR 2006)*, 324–327, Victoria, Canada.
- Clarke, Erik. 1987. *Categorical rhythm perception: An ecological perspective*. In *Action and perception in rhythm and music: Papers given at a symposium in the Third International Conference on Event Perception and Action.*, 19–33, Stockholmo, Suecia.
- Clarke, Erik. 1988. *Generative principles in music performance*. In Sloboda, John, editor, *Generative processes in music: the psychology of performance, improvisation, and composition*, volume 1 of 1, chapter 1, 1–26. Oxford Scholarship, Oxford, Inglaterra, 1 edition.
- Cook, Nicholas. 2007. *Performance Analysis and Chopin's Mazurkas*. *Musicae Scientiae*, 11(2):183–207.
- Earis, Andrew. 2007. *An algorithm to extract expressive timing and dynamics from piano recordings*. *Musicae Scientiae*, 11(2):155–182.
- Eco, Humberto. 1968. *La estructura ausente*. Editorial Lumen, S.A.
- Español, Silvia and Shifres, Favio. 2015. *The Artistic Infant Directed Performance: A Mycroanalysis of the Adult's Movements and Sounds*. *Integrative Psychological and Behavioral Science*, 49(1):371–397.
- Friberg, Anders and Battel, Giovanni Umberto. 2002. *Structural Communication*. In Parncutt, Richard and McPherson, Gary, editors, *The science and psychology of music performance: creative strategies for teaching and learning.*, volume 1 of 1, chapter 4, 199–218. Oxford Scholarship, New York, 1 edition.

- Friberg, Anders and Sundberg, Johan. 1999. *Does music performance allude to locomotion? A model of final ritardandi derived from measurements of stopping*. *Journal of the acoustical Society of America*, 105(3):1469–1484.
- Gabrielsson, Alf. 1987. *The theme from mozart's piano sonata in A Major (K. 331): A comparison of five performances*. *Action and Perception in Rhythm and Music*, 55(1):81–103.
- Gabrielsson, Alf. 1999. *The performance of music*. In Deutsch, Diana, editor, *Academic Press series in cognition and perception: A series of monographs and treatises. The psychology of music*, volume 1 of 1, chapter 11, 501–602. Academic Press, San Diego, Estados Unidos, 2 edition.
- Gómez, Emilia and Bonada, Jordi. 2005. *Tonality Visualization of Polyphonic Audio*. In *Proceedings of International Computer Music Conference, ICMC*, Barcelona, Spain.
- Juslin, Patrik N., Friberg, Anders, and Bresin, Roberto. 2001. *Toward a computational model of expression in music performance: The GERM model*. *Musicae Scientiae*, 5(1):63–122.
- Krebs, Harold. 2009. *The expressive role of rhythm and meter in Schumann's late lieder. A music-theoretical matrix: Essays in honor of Allen Forte.*, 1(1):98–267.
- Leech-Wilkinson, Daniel. 2009. *The Changing Sound of Music: Approaches to Studying Recorded Musical Performance*. London, CHARM.
- Lerch, Alexander, Arthur, Claire, Pati, Ashis, and Gururani, Siddharth. 2019. *Music performance analysis: a survey*. In *Proceedings of the 20th International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR)*., 33–43, Delft, The Netherlands.
- Lerdahl, Fred and Jackendoff, Ray. 1983. *A generative theory of tonal music*. Cambridge: MIT Press.
- Martínez, Isabel C.. 2017. *Hacer sentido con el cuerpo en la música. La realidad ampliada de la cognición musical*. *Revista Argentina de Musicología*, 1(18):43–58.
- Martínez, Isabel C., Español, Silvia, and Pérez, Diana. 2018. *The interactive Origin and the Aesthetic Modelling of Image-Schemas and Primary Metaphors*. *Integrative Psychological Behavioral Science*, 52(4):646–671.
- Müller, Meinard, Jiang, Nanzhu, and Grosche, Peter. 2013. *A Robust Fitness Measure for Capturing Repetitions in Music Recordings With Applications to Audio Thumbnailing*. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 21(3):531–543.
- Palmer, Caroline. 1997. *Music performance*. *Annual review of psychology*, 48(1):115–138.
- Povel, Dirk-Jan. 1977. *Temporal Structure of Performed Music: Some Preliminary Observations*. *Acta Psychologica*, 41(4):309–320.
- Rasch, Rudolf A.. 1979. *Synchronization in performed ensemble music*. *Acustica*, 1(43):121–131.
- Rasch, Rudolf A.. 1983. *Timing and synchronization in ensemble performance*. In Sloboda, John, editor, *Generative processes in music: The psychology of performance, improvisation, and composition*, volume 1 of 1, chapter 4, 199–213. OUP Oxford, Clarendon Press, 1 edition.
- Repp, Bruno H.. 1990a. *Composers' pulses: Science or art?* *Music Perception*, 1(7):423–434.

- Repp, Bruno H.. 1990b. *Patterns of expressive timing in performances of a Beethoven minuet by nineteen famous pianists*. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1(88):622–641.
- Repp, Bruno H.. 1992. *Diversity and commonality in music performance: An analysis of timing microstructure in Schumann's "Trüümerei."*. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1(92):2546–2568.
- Repp, Bruno H.. 1994. *Relational invariance of expressive microstructure across global tempo changes in music performance: An exploratory study*. *Psychological Research*, 1(56):269–284.
- Repp, Bruno H.. 1997. *Acoustics, perception, and production of legato articulation on a computercontrolled grand piano*. *Journal of Acoustical Society of America*, 102(3):1878–1890.
- Rose, Richard Franklin. 1989. *An analysis of timing in jazz rhythm section performance*. PhD thesis, University of Texas at Austin.
- Rosen, Charles. 1986. *El estilo clásico Haydn, Mozart, Beethoven*, volume 1 of 1. Alianza Música, Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 15, 1 edition.
- Rowland, David. 1994. *Chopin's tempo rubato in context*. In Samson, Jim, editor, *Chopin Studies 2*, volume 2 of 5, chapter 11, 199–213. Cambridge University Press, Cambridge CB2 2RU, 1 edition.
- Sapp, Craig. 2008. *Hybrid Numeric/Rank Similarity Metrics for Musical Performance Analysis*. In *Proceedings of the 9th International Conference on Music Information Retrieval*, 501–506, Philadelphia, USA.
- Sapp, Craig Stuart. 2001. *Harmonic Visualizations of Tonal Music*. In *Proceedings of the 2001 International Computer Music Conference, ICMC*, 423–430, Havana, Cuba.
- Sapp, Craig Stuart. 2007. *Comparative Analysis of Multiple Musical Performances*. In *Proceedings of the 8th International Conference on Music Information Retrieval, ISMIR*, 497–500, Vienna, Austria,.
- Savitzky, Abraham. and Golay, M. J. E.. 1964. *Smoothing and Differentiation of Data by Simplified Least Squares Procedures*. *Analytical Chemistry*, 36(8):1627–1639.
- Schachter, Carl. 1999. *Unfoldings: Essays in Schenkerian Theory and Analysis*, volume 1 of 1. Oxford University Press, 198 Madison Avenue, 1 edition.
- Shaffer, L. Henry. 1981. *Performances of Chopin, Bach, and Bartok: Studies in motor programming*. *Cognitive Psychology*, 1(13):326–376.
- Shaffer, L. Henry, Clarke, Erik, and Todd, Neil. 1985. *Metre and rhythm in piano playing*. *Cognition*, 1(20):61–77.
- Sloboda, John. 2001. *Generative processes in music: the psychology of performance, improvisation, and composition*. Oxford Scholarship.
- Sloboda, John A.. 1983. *The communication of musical metre in piano performance*. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1(35):377–396.
- Sloboda, John A.. 1985. *Expressive skill in two pianists: Metrical communication in real and simulated performances*. *Canadian Journal of Psychology*, 2(39):273–293.
- Tarasti, Eero. 1994. *A Theory of Musical Semiotics*. Indiana University Press.
- Todd, Neil. 1985. *A model of expressive timing in tonal music*. *Music Perception*, 1(3):33–57.
- Widmer, Gerhard and Goebel, Werner. 2004. *Computational models of expressive music performance: The state of art*. *Journal of New Music Research*, 33(3):203–216.