

HACIA UNA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE LA ESPACIALIDAD DEL SONIDO EN LA MÚSICA ELECTROACÚSTICA

Oscar Pablo Di Liscia
odiliscia@unq.edu.ar

Esteban Calcagno
estebancalca@gmail.com

Universidad Nacional de las Artes
Universidad Nacional de Quilmes

Resumen

Leonard Meyer (1956, 1973), postula que el significado en la Música no se asocia con la referencia a entidades extra-musicales, sino con el juego de tensiones y distensiones que la misma música provee a través de la manipulación de las expectativas de los oyentes. Recientes enfoques (Roy, 2003), han extendido el trabajo de Meyer al análisis de la música electroacústica con cierto éxito. Por el otro lado, uno de los rasgos principales de la música electroacústica o mixta y del arte sonoro, es el protagonismo de la cualidad espacial del sonido. En enfoques analíticos también recientes (Kendall, 2009), se propone encarar la cuestión del análisis de la espacialidad del sonido en dicho contexto a través del análisis de las fricciones en el *interjuego* entre los atributos espaciales del sonido y los esquemas del oyente, una estrategia que, desde su basamento en la psicología cognitiva, se relaciona de manera evidente con los enfoques presentados por Meyer (1956, 1973) y extendidos por Roy (2003). Este trabajo tratará las particularidades de la aplicación del enfoque presentado por Kendall (2010) en su posible extensión a una teoría de la implicación de la cualidad espacial del sonido en el arte sonoro actual.

**Análisis musical, Música electroacústica,
Audición espacial**

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo fue realizado en el marco del proyecto de investigación *Síntesis espacial de sonido en la música electroacústica*, radicado en la Universidad Nacional de Quilmes (2012-2014).

La influencia de la espacialidad en el arte sonoro varía desde muy leve, casi nula, hasta decisiva: todo depende del peso y el rol que el compositor le haya dado en su obra, de las características espaciales que se implanten en los sonidos (o de las que ya posean originalmente) y de las posibilidades de los oyentes de decodificar estas características en términos de atributos espaciales (Di Liscia, 2000). El conocimiento de estos atributos es un punto de partida insoslayable para su uso como un elemento estructurante dentro de la música electroacústica.

Los músicos electroacústicos se forman, en diversos grados de profundidad, en campos como la percepción auditiva espacial o la ingeniería del sonido, y de esta manera aparecen puntos de encuentro entre estas disciplinas y la estética musical.

Numerosos trabajos teóricos dan cuenta de estrategias y enfoques analíticos que intentan describir la relación entre los recursos tecnológicos y técnicos comprometidos en la espacialización de sonido y la estética musical. Se comentan en lo que sigue algunos de ellos que han sido especialmente significativos para el presente proyecto.

Como indica Zattra (2005), el análisis de la música electroacústica se convierte en una tarea compleja y heterogénea debido a la cantidad de subgéneros que presenta, los cuales ponen el énfasis en determinada característica de la obra: el timbre, la altura, los sistemas de espacialización, el procesamiento en tiempo real, el soporte, la espacialidad misma que se le impregna a la obra, etc.

El compositor inglés Trevor Wishart le dedica un capítulo entero al análisis del movimiento espacial en su libro *On Sonic Art* (1996) estableciendo tipos básicos de movimiento y analizando sus características expresivas.

Di Liscia (2000) enfoca la problemática del tratamiento espacial de la música electroacústica y su posterior análisis desde el punto de vista del tratamiento mismo del espacio. Así en una primera instancia indica que como punto de partida para discutir el tratamiento estético de los recursos espaciales se debe determinar la concepción en el tratamiento espacial del sonido. A partir de estas definiciones que vinculan la poética espacial con las demás estructuras de la música electroacústica establece cuatro categorías para el tratamiento espacial de los sonidos: Real, Neutra, Hiperreal y Virtual, donde los compositores eligen desde un primer momento qué características espaciales se quiere imprimir a la obra.

Calcagno (2013) analiza las relaciones entre la estructura sonora y la cualidad espacial del sonido en la música electroacústica, principalmente a través del marco teórico de Kendall (2009) y extiende su aplicación a la percepción de la distancia de las fuentes sonoras en instalaciones que involucran tanto fuentes acústicas como electroacústicas.

Finalmente, el enfoque de Kendall (2009), se ha tomado como base para el desarrollo de una metodología de análisis en el marco de este proyecto, dado que se ha juzgado que provee recursos para describir de manera precisa ciertas relaciones entre la estructura musical o sonora y los rasgos espaciales que serán tratados *in extenso* en lo que sigue.

ENFOQUE DE ANALÍTICO DE KENDALL (BASES TEÓRICAS)

Gary Kendall (2009), propone un enfoque de análisis de la espacialidad del sonido en la Música Electroacústica que presenta, por un lado, los *esquemas y atributos espaciales*, y por el otro, lo que su autor denomina el *interjuego* de las características espaciales con otros tipos de organización sonora de las obras.

Kendall distingue dos tipos de interacción: el juego con el agrupamiento perceptivo y el juego con la relación contenedor-contenido. Este trabajo se centrará en el juego con el agrupamiento perceptivo en

función de la espacialidad. Para tratar este aspecto, Kendall propone cuatro nociones operativas de la palabra *f fuente*.

Señal-fuente: la representación del/los sonidos que se usarán como base para la obra, almacenados en algún medio.

Fuente conceptual (de aquí en adelante, abreviado FC): es la fuente sonora que el oyente identifica como generadora de la señal-fuente.

Imagen-fuente (de aquí en adelante, abreviado IF): es la imagen que el oyente recibe de una fuente sonora en el contexto de la obra, por lo tanto, con todos los atributos espaciales que posea.

Esquema fuente: es el constructo mental *f fuente*.

A partir de las nociones de *Fuente Conceptual* e *Imagen Fuente*, Kendall distingue cuatro tipos de situaciones posibles en el contexto de una obra electroacústica, que se han clasificado, a su vez, en *situaciones de congruencia* y *situaciones de incongruencia*:

1. Situaciones de congruencia entre FC e IF:
 1. Una sola FC y una sola IF
 2. Múltiples FC con múltiples IF coincidentes
2. Situaciones de incongruencia entre FC e IF:
 - Una sola FC y múltiples IF
 - Múltiples FC con una sola IF

Claramente, en las dos últimas situaciones (*situaciones de incongruencia*) se produce una competencia entre el agrupamiento perceptivo y la cualidad espacial.

Asimismo, Kendall destaca en su trabajo dos grupos o tipos de técnicas para el logro de las situaciones que plantea.

Técnicas de tipo 1: en este tipo, Kendall incluye dos técnicas específicas muy corrientemente usadas en la Música Electroacústica que *particionan* la señal-fuente de distintas maneras: La granulación (partición en el dominio del tiempo) y las técnicas de resíntesis y transformación con datos espectrales (partición en el dominio de la frecuencia).

Granulación: por medio de esta técnica se puede dividir una señal fuente en múltiples sectores ensamblados temporalmente de diversas maneras, produciendo diversos resultados que van desde una fuente conceptual única granulada, pasando por una nube o enjambre de sonidos que no resultan en una fuente única ni en múltiples fuentes y, finalmente, un conjunto de fuentes conceptuales nuevas.

Proceso Espectral¹: en este caso, la partición se realiza en el dominio de la frecuencia. Se trata de dividir la señal fuente en diferentes regiones espectrales.

Técnicas de tipo 2: estas se basan en la superposición de múltiples copias de la señal-fuente utilizando recursos que las decorrelacionan temporalmente y/o por medio de micro variaciones en amplitud y/o frecuencia. A este último recurso se lo denomina comúnmente *chorusing*.

ENFOQUE ANALÍTICO DE KENDALL (EJEMPLOS SONOROS)

A continuación, se presentan y comentan algunos ejemplos sonoros que se han realizado *ad hoc* para ilustrar las situaciones de congruencia-incongruencia referidas².

1. FC MÚLTIPLES, UNA IF

Ejemplo A

1 Los autores no ignoran que este tipo de partición espectral se podría realizar también con filtros pasa-banda o, simplemente con dos filtros complementarios, en vez que con técnicas de análisis espectral basadas, por ejemplo, en el análisis de Fourier. Sin embargo, la concepción sigue siendo la misma y se debe señalar que el enfoque basado en un banco de filtros pasa-banda puede considerarse como una manera alternativa de concebir el análisis de Fourier.

2 Estos ejemplos pueden escucharse en https://soundcloud.com/pablo-di-liscia/sets/ejemplos_espacializacion

Señal-Fuente: Se han tomado como señales-fuente tres grabaciones monoaurales de dos voces masculinas y una femenina recitando un fragmento del poema *Noche Totem* de Oliverio Girondo, muestreadas a 44100 Hz. con una resolución lineal de 32 bits. La duración total del fragmento es de aproximadamente 8.25 segundos. El texto es el siguiente:

Son los trasfondos otros de la in extremis médium
que es la noche al entreabrir los huesos

Proceso: Mediante un programa de espacialización³ en el entorno *Csound* se mezclaron, en primer lugar, las tres versiones del texto (sincronizadas temporalmente de manera aproximada, para acentuar la diferenciación de las FC) y se simularon para cada una de ellas movimientos de panorámico a distintas velocidades y no-coordinados. En segundo lugar, se realizó una otra versión en la que las fuentes virtuales se ubican en el mismo punto del espacio virtual y realizan la misma trayectoria espacial coordinadamente.

Análisis: La primera versión no muestra incongruencias, dado que se escuchan claramente tres FC diferentes y tres IF distintas para cada una de ellas. La segunda versión presenta una incongruencia, dado que se siguen percibiendo tres FC diferentes, pero el movimiento coordinado de todas ellas realizando la misma trayectoria y ocupando el mismo punto espacial a lo largo de toda la secuencia produce una IF única.

2. FC ÚNICA, MÚLTIPLES IF

2.1. Usando técnicas de granulación o edición en el dominio del tiempo (partición temporal).

3 Basado principalmente en la UG Spat3d (Istvan Varga), que espacializa una señal de entrada teniendo en cuenta su localización en un entorno virtual que es modelado imitando las reflexiones con el método de la imagen.

Ejemplo B

Señal-Fuente: Se ha tomado como señal-fuente una grabación monoaural de una voz masculina recitando un fragmento del poema *Noche Totem* de Oliverio Gironde, muestreada a 44100 Hz. Con una resolución lineal de 32 bits. La duración total del fragmento es de aproximadamente 8.25 segundos. El texto es el siguiente:

Son los trasfondos otros de la in extremis médium
que es la noche al entreabrir los huesos

Proceso: Por medio de un programa de granulación se ha procesado la señal-fuente usando granos de 100 a 110 milisegundos de duración ensamblados a intervalos de entre 50 a 60 milisegundos (aproximadamente un solapamiento del 50%), con una función de amplitud triangular. La unidad de granulación permite la localización de cada grano en el acimut a través de la técnica *Ambisonic*. Desde el comienzo, hasta aproximadamente los 3.29 segundos, los granos se ubican todos en el centro al frente del oyente⁴. A partir de ese momento (en la sílaba *tre* de la palabra *extremis*) los granos se ubican de manera aleatoria en todo el acimut abarcando un radio que va desde 45° hasta 135°.

Análisis: La primera parte del ejemplo no presenta incongruencias, la FC (voz humana masculina recitando) es una sola, y la IF es una sola y coincidente con esta. La segunda parte, sin embargo, presenta una incongruencia entre FC (que sigue siendo una sola) e IF, por el efecto de distribución espacial de los granos en el acimut. Es decir, se producen múltiples IF a partir de una sola FC.

Ejemplo C

Señal-Fuente: es la misma del ejemplo anterior.

4 Se usará una convención de notación de los ángulos de acimut basada en el 0° a la derecha del oyente, 90° al frente, 180° a la izquierda y 270° detrás, es decir, con sentido antihorario.

Proceso: por medio de edición se han separado los sonidos que corresponden con los fonemas *S*, *K* y *CH* de los demás y se los ha ubicado en el canal izquierdo. La distribución del texto queda, entonces, de la siguiente manera (en negrita los fonemas que han sido segregados y ubicados en el canal izquierdo de un archivo estéreo):

son los trasfondos otros de la in extremis medium
que es la noche al entreabrir los huesos

Análisis: este ejemplo presenta una notable incongruencia entre FC (una sola voz humana masculina recitando) e IF por la segregación espacial de algunos de los fonemas que pertenecen a un texto que el oyente intenta mantener unido que crean un segundo estrato.

2.2. Por partición espectral

Ejemplo D

Señal-Fuente: es la misma del ejemplo anterior.

Proceso: por medio de un *Phase Vocoder*, se analizó la señal-fuente dividiéndola en 512 canales (o *bins*) de frecuencia. Luego se superpusieron tres flujos de la misma señal pero cada uno de ellos toma distintos *bins* de frecuencia para la resíntesis, produciendo bandas en distintas regiones de frecuencias⁵ que, sumadas, reconstruyen el espectro de la señal original. Estas son:

Banda 1: *bin* 1 al 25, es decir, desde 0 $H\tilde{z}$. hasta aproximadamente 1076.6 $H\tilde{z}$.

Banda 2: *bin* 26 al 66, es decir, desde 1119.7 $H\tilde{z}$. hasta aproximadamente 2842.3 $H\tilde{z}$.

Banda 3: *bin* 67 al 512, es decir, desde 2885.4 $H\tilde{z}$. hasta aproximadamente 22050 $H\tilde{z}$.

5 Las bandas fueron elegidas intentando obtener una sonoridad homogénea.

Se utilizó una función de rango entre 0 y 1 para desplazar en el acimut a los dos flujos que corresponden con las bandas 2 y 3, todos ellos partiendo siempre de 90° (cuando la función es 0) y llegando a 45° y 135° cada uno de ellos. La banda 1 se mantuvo fija en 90°. La localización se realizó mediante la técnica *Ambisonics* con emulación de ecos de un recinto virtual. La función repite el movimiento desde el centro a ambos lados dos veces en la duración total de la señal-fuente.

Análisis: Cuando las tres bandas de frecuencias son resintetizadas y espacializadas en el mismo punto del espacio virtual, se funden en una sola IF, que corresponde con la FC única que existe. Cuando las bandas de frecuencias más agudas se ubican a ambos lados del centro, se produce una incongruencia entre FC (única) e IF (tres distintas). El efecto es mucho más sutil que en los casos anteriores, pero de todas maneras, ostensible.

Ejemplo E

Señal-Fuente: es una voz femenina recitando un fragmento de *Four Quartets* de T. S. Eliott. El texto es el siguiente:

...there rises the hidden laughter of children in the foliage...

Proceso: Se analizó la secuencia con la Técnica *ATS* (Pampin, 1999) para separar una parte de la señal representable con trayectorias sinusoidales (determinística) y la otra mediante valores de energía en ruido en las 25 bandas críticas (estocástica). Ambas partes de la señal fueron resintetizadas usando un banco de osciladores y generadores de ruido interpolado respectivamente, como se propone en (Di Liscia, 2013). Se exponen al comienzo del ejemplo las partes determinística, residual, y ambas mezcladas para que el oyente tenga una idea de los materiales de base. Luego, cada una de las partes se ubica en un canal diferente (izquierdo-derecho) y se realiza un panorámico de intensidad inverso para cada una de ellas, de manera tal que en el final de la secuencia las partes determinística y residual están en canales opuestos.

Análisis: Este ejemplo presenta una incongruencia entre FC (una sola voz hablada) y IF (dos IF, cada una de ellas correspondiendo a la parte determinística y residual). Ambas IF realizan movimientos diferentes y se ubican en puntos diferentes del espacio virtual, produciendo en el oyente un conflicto en su agrupamiento, que se logra solo cuando ambas coinciden en ubicación en el centro del acimut.

2.3. Por decorrelación de más de una copia de la señal-fuente (*Chorusing*)

Ejemplo F

Señal-Fuente: es la misma de los ejemplos B, C y D.

Proceso: Se superponen cuatro copias de la señal fuente y a cada una de ellas se le agregan pequeñas modulaciones en amplitud y frecuencia controladas por una función periódica. Cuando la profundidad de las modulaciones en amplitud y frecuencia alcanza su máximo, cada copia de la señal fuente es desplazada a un punto diferente del acimut y vice-versa, cuando la profundidad es nula, se ubican juntas en el centro.

Análisis: La clave de este ejemplo es que es la misma versión del mismo texto por el mismo hablante, que produce, sin duda, una sola FC. Pero al decorrelacionarse las cuatro copias superpuestas y desplazarse espacialmente, se producen múltiples IF a partir de la misma FC.

UNA PROPUESTA METODOLÓGICA

El enfoque de Kendall no presenta, sin embargo, una metodología de análisis en el que sus bases teóricas puedan ser puestas en práctica en el contexto de composiciones electroacústicas. Uno de los aportes de este proyecto de investigación fue plantear una metodología de análisis para los fines antes mencionados y probar su aplicación en diversas obras.

Debe mencionarse que previamente al diseño y la aplicación de la metodología se produjeron ejemplos sonoros y composiciones a los efectos de probar la factibilidad técnica y perceptiva de las situaciones

sonoras que se pretende describir. Así surgieron posibilidades de refinamiento y conceptualización de técnicas de síntesis y proceso de sonido con estos fines. A continuación se presenta dicha metodología con breves comentarios. Debe aclararse que ciertas etapas de la metodología propuesta pueden ser muy difíciles de llevar a cabo si no se disponen datos técnicos acerca de la realización de la obra.

1. IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES Y SUB-UNIDADES

Todo análisis parte de una segmentación para la determinación de unidades y sub-unidades. Las unidades y sub-unidades han de determinarse en la sucesión (segmentos) y/o en la superposición (estratos). Si bien existe un cierto consenso en que los criterios para la determinación de partes en la música moderna en general y en la música electroacústica en particular son fuertemente contextuales, también es posible utilizar de manera efectiva criterios derivados de la teoría de la *Gestalt* e investigaciones en la fusión y segregación de flujos sonoros, tal como se expone, por ejemplo, en Bregman (1994).

2. IDENTIFICACIÓN DE LAS SEÑALES-FUENTE E IDENTIFICACIÓN DE LAS FC USADAS EN CADA PARTE

Las señales-fuente pueden haber sido obtenidas por síntesis y no corresponder con fuentes acústicas reales, o bien por grabación y edición de fuentes acústicas (como es el caso de los ejemplos que se presentaron). En el primer caso, las FC correspondientes no existen en la realidad, pero pueden tener un grado de relación muy estrecho con estas (e.g., sonidos con ataque rápido y extinción, sin estado de régimen, tal como aquellos provenientes de campanas u objetos percutidos).

3. ANÁLISIS DE LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS Y TÉCNICAS EMPLEADOS EN LA ESPACIALIZACIÓN Y DE LAS TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO INVOLUCRADAS

El conocimiento de las técnicas y recursos comprometidos en la espacialización y el procesamiento puede constituir una fuente significativa en la estimación del potencial de trabajo sobre las imágenes espaciales. Sin embargo, muchas veces técnicas muy corrientes y sencillas (e.g. lo realizado en el ejemplo C que se ha presentado) pueden proveer resultados sorprendentes si se los usa adecuadamente.

4. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS ESPACIALES DE LAS IMÁGENES-FUENTE (IF) PARA CADA UNIDAD FORMAL Y/O ESTRATO EN FUNCIÓN DEL AGRUPAMIENTO AUDITIVO

Este es el aspecto crucial sobre el que se basa el juego entre espacialidad y agrupamiento perceptivo. Especialmente importante es la observación de los aspectos de congruencia-incongruencia en cuanto a la unicidad o multiplicidad de FC *versus* IF y graficación de su evolución u alternancia con fines de formalización sonora. Pueden darse situaciones en que existe congruencia o incongruencia ostensibles (tal como aparece en los ejemplos presentados) o bien en donde existe ambigüedad. El objetivo consiste en determinar si la alternancia de congruencias, incongruencias o ambigüedades es tomado por el compositor como base formal o constructiva para su obra, y de qué manera se despliega en su transcurso.

EL ANÁLISIS IMPLICATIVO DE LA MÚSICA Y SU POSIBLE APLICACIÓN EN LA MÚSICA ELECTROACÚSTICA

Leonard Meyer (1956), postula que el significado en la Música no se asocia con la referencia a entidades extra-musicales, sino con el juego

de tensiones y distensiones que la misma música provee a través de la manipulación de las expectativas de los oyentes. Posteriormente (1973), desarrolla *in extenso* este enfoque a través de *la teoría de las implicaciones*. A pesar de comentar brevemente algunas particularidades de la música del siglo XX, Meyer reconoce que la aplicación de su enfoque se limita a la música clásica tonal y, a lo sumo, a aquella música de circulación masiva, popular o no, que se base en los mismos sistemas de organización. En sus propias palabras:

Una relación implicativa es aquella en la que un evento -sea este un motivo, una frase, y así- está diseñado de manera tal que se puedan hacer inferencias razonables acerca de sus conexiones con eventos precedentes y acerca de cómo éste evento en sí mismo pueda ser continuado y tal vez encontrar clausura y estabilidad.
(Meyer, 1972)

Si bien Meyer considera que los esquemas de expectación son, o bien innatos, o bien adquiridos, no establece claramente cuáles de ellos son lo uno o lo otro, y es más bien propenso a considerar que son de tipo idiomático y aplicables solo en el contexto de la música tonal tradicional o en el corrientemente llamado lenguaje musical de la *práctica común*. Un reciente enfoque de Roy (2003), sin embargo, ha intentado extender el trabajo de Meyer al análisis de la música electroacústica con cierto éxito. Para ello se vale del supuesto de que, si bien en la Música Electroacústica las implicaciones pueden basarse en esquemas de cierta universalidad, su pertinencia es contextual y propia de la obra. En sus propias palabras:

Contrariamente al análisis de implicaciones de la música tonal, donde la melodía, armonía y ritmo constituyen el entorno privilegiado en el que tales fenómenos se despliegan, el análisis de implicaciones de una nueva obra electroacústica exige que uno se interrogue cada vez

sobre el sistema a partir del que la causalidad musical se puede manifestar. (Roy, 2003)

(...) lo esencial para el análisis de la música electroacústica reside en el sistema de imposiciones (constricciones) que regula las relaciones las entre dimensiones de la obra. (Roy, 2003)

Lo tratado hasta ahora ha llevado a este proyecto de investigación a formular un interrogante sobre si es posible una teoría de la implicación en el análisis de la espacialidad de la Música Electroacústica a partir del marco teórico y la metodología antes expuesta.

CONCLUSIONES Y PROSPECTIVA

Los ejemplos y metodología de análisis presentados han permitido su aplicación en partes de obras electroacústicas en las que el tiempo de trabajo compositivo específico que se ha descrito es significativo. Más allá de que la metodología de análisis que se ha presentado todavía necesita ser depurada y ampliada a través de su aplicación, se cuenta ya con una herramienta analítica que permite la descripción y valoración precisa de los aspectos de la espacialidad del sonido tratados en conjunción con ciertos rasgos de la estructura sonora.

Como continuación de este proyecto, y realizando las reservas que se hicieron sobre la característica fuertemente contextual de la posible aplicación de la teoría de implicación a la Música Electroacústica y, específicamente, del tratamiento espacial del sonido, se han formulado las dos hipótesis siguientes:

- La presencia de incongruencias entre agrupamiento perceptivo e imagen espacial produce expectación de congruencia (implicación).

- Las implicaciones producidas y sus resoluciones pueden ser consideradas como recursos de diseño formal en la música electroacústica.

Para la resolución de las hipótesis formuladas, se están llevando a cabo diversas actividades coordinadas:

- Análisis de obras electroacústicas en las que la espacialidad del sonido es un rasgo significativo con el objetivo de probar y ajustar la metodología propuesta y de constatar lo formulado en las hipótesis.
- Diseño, realización y evaluación auditiva de secuencias sonoras en las que se exploren las diversas posibilidades de congruencia-incongruencia expuestas.
- Diseño, producción y uso de recursos tecnológicos para el uso conjunto de espacialización y síntesis de sonido con los fines propuestos.

BIBLIOGRAFÍA

- Bregman, Albert. (1994). *Auditory scene analysis: the perceptive organization of sound*. Cambridge: MIT Press.
- Calcagno, Esteban. (2013). *Espacialidad y estructura sonora en la Música Electroacústica*. Tesis Doctoral, Doctorado en Ciencias Humanas y Sociales, UNQ, Quilmes: Inédita.
- Di Liscia, Oscar Pablo. (01/06/2000). “El espacio de la Imaginación”. En *Revista del Instituto Superior de Música de la Universidad Nacional del Litoral*. (Nº7), pp48-pp55.
- Di Liscia, Oscar Pablo. (2013). “A Pure Data toolkit for real-time synthesis of ATS spectral data”. En *Iohannes Szmölnig y Peter Plessas (Eds.). Linux Audio Conference Proceedings (pp105-pp110)* Graz: IEM.
- Harley, María. (01/08/1998). “Spatiality of sound and stream segregation in twentieth century instrumental music”. En *Organised Sound*, 3(2), pp147-pp166.
- Kendall, Gary. (2009). “La interpretación de la espacialización electroacústica: atributos espaciales y esquemas auditivos”. Traducción de Martín Liut. En *Gustavo Basso, Oscar Pablo Di Liscia y Juan Pampin (Eds.). Música y espacio: ciencia, tecnología y estética*. Bernal: Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes.
- Meyer, Leonard. (1956). *Emotion and meaning in Music*. Chicago: Chicago University Press.
- ----- (1973). *Explaining Music*. Chicago: Chicago University Press.
- Pampin, Juan. (1999). “ATS: a Lisp environment for Spectral Modeling. En *Proceedings of the International Computer Music Conference*”, Beijing: Computer Music Association.
- Roy, Stephane. (2003). *L’analyse des musique électroacoustiques: modèles et propositions*. Paris: L’Harmattan.

- Wishart, Trevor. (1996). *On Sonic Art*. Londres: Harwood academic publishers.
- Zattra, Laura. (2005). "Analysis and analyses of Electroacoustic Music". En *Proceedings of the sound and music computing*, Salerno: SMC.