

## **Acerca de la idea de Modulación y la relación Textura-Espectro en la Composición de Música Electroacústica<sup>1</sup>**

**Por: Daniel Schachter<sup>2</sup>**

En la investigación anterior que sirve como punto de partida para la presente se alude en diversas oportunidades a la idea de Modulación al hacer referencia a la percepción de la evolución textural entendiendo por tal a la simultaneidad de diversas capas sonoras en el discurso musical electroacústico. Así, se citan diversos ejemplos y en todos los casos se hace referencia a la percepción de diversas situaciones que podrían corresponder a una modulación en la textura aclarando que la perspectiva estudiada es la del oyente. Al respecto escribe Raúl Minsburg:

Realizamos una aproximación exclusivamente auditiva: no recurrimos a posibles datos o informaciones acerca de los procedimientos compositivos, así como tampoco a partituras o descripciones gráficas de los eventos sonoros. Dicho de otra manera nos ubicaremos exclusivamente en el lugar del oyente y no en el del creador. (Minsburg, 2011, p. 5)

La cualidad acusmática de la música electroacústica hace necesario que el oyente ponga en juego su percepción para poder seguir el discurso. Por lo tanto el reconocimiento de las diversas situaciones que se presentan a lo largo de un discurso sonoro necesariamente tendrán relación con la capacidad de individualizar situaciones habituales como por ejemplo la presencia de elementos fijos y móviles que pondrán en

---

<sup>1</sup> Este trabajo ha surgido como resultado conjunto del presente proyecto de investigación y de la invitación de la Fundación Telefónica de la República Bolivariana de Venezuela para participar del proyecto de composición musical electroacústica colectiva e investigación *El sutil sonido de las plumas* culminado a fines de 2012. La versión completa del mismo fue publicada en aquel trabajo con el título *Modulación de textura y espectro en el sonido de las aves latinoamericanas aplicada a la composición musical electroacústica*.

<sup>2</sup> Compositor, Artista Sonoro, Profesor e Investigador Coordinador del CEPASA (Centro de Estudios en Producción Sonora y Audiovisual) del Departamento de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Lanús, Buenos Aires, Argentina. Co-Director del Festival Internacional Acusmático y Multimedial “Sonoimágenes”. [daniel@schachter.com.ar](mailto:daniel@schachter.com.ar) <http://www.schachter.com.ar>

juego diversas características propias de la Teoría de la Gestalt como ser la oposición figura-fondo. El objetivo de este artículo es proyectar esas ideas hacia el campo de la composición para contrastar el aspecto perceptivo del espectador con algunos de los posibles procedimientos puestos en juego por los autores.

### **La percepción como referencia en la composición de música electroacústica**

En toda obra musical existen elementos afines y opuestos pero particularmente en la música electroacústica el origen de las fuentes sonoras es un tema central dado que siempre aporta por sí mismo diversos rasgos característicos que impactan la percepción auditiva, los que deben tenerse en cuenta para garantizar la continuidad del relato, la profundidad de los contrastes, la definición de cuales serían los elementos principales y secundarios a lo largo de la composición. Estas ideas remiten a la Teoría de la Gestalt introducida por Max Wertheimer a comienzos del siglo pasado. La Gestalt introdujo una serie de leyes o principios generales muy utilizados en las artes visuales pero no tanto en la música (Wertheimer, 1938). Existen sin embargo algunas referencias interesantes a la Teoría de la Gestalt en los escritos teóricos relativos a la Espectromorfología del Sonido (Smalley, 1986) como así también en aquellos referidos al análisis de cuestiones perceptivas (Bregman, 1990) entre otros citados en la bibliografía.

Precisamente la percepción pasa a ser un elemento fundamental para comprender la relación entre compositor y oyente en la música electroacústica. Con relación a esta cuestión Denis Smalley destaca que la percepción del autor y del receptor no son iguales, indicando que actúan en diferentes niveles.

“...A pesar de que (auditivamente) no podamos detectar (en una obra) jerarquías estructurales consistentes, buscaremos perceptivamente que esa estructura nos deleve múltiples capas o niveles: necesitamos (como oyentes) que se nos ofrezca la posibilidad de variar nuestro enfoque perceptivo a través de una serie de niveles en el proceso de escucha. De hecho, una obra debe poseer este cualidad focal para poder sobrevivir a repetidas audiciones en las que no solo buscaríamos acceder a la recompensa de situarnos en la situación

de escucha previa, sino también acceder a nuevas revelaciones....”<sup>3</sup> (Smalley 1986)

Sostiene Smalley que la profundidad focal del compositor será necesariamente mayor a la del oyente dada su familiaridad con los materiales puestos en juego como así también con el desarrollo del relato. Así, el compositor de música electroacústica debe enfrentarse a un público cuyo primer esfuerzo se concentrará en escuchar el material sonoro puesto en juego por el autor y por lo tanto su capacidad para percibir en detalle todas las variaciones en la textura solo se manifestará al cabo de diversas audiciones de la misma pieza. Por lo tanto la complejidad de la propuesta sonora debe considerar esta circunstancia y poseer esta capacidad de variación focal para tolerar repetidas audiciones.

### **La textura y el estudio de la evolución textural**

Cuando en música hablamos de textura, nos referimos a la ocurrencia simultánea de eventos en planos diferentes. El concepto hace referencia al manejo de voces en diferentes planos que transcurren a lo largo de un eje temporal asumiendo roles diversos. Estas ideas han sido exploradas en innumerables publicaciones pero utilizando una terminología muy específica y totalmente relacionada a la música instrumental. Por cierto se menciona la textura, pero a nivel analítico cuando se refiere a cuestiones relativas a la simultaneidad sonora, planos, contrastes, similares u opuestos se habla de armonía, contrapunto o forma; y en el análisis particular de elementos que juegan entre sí durante el desarrollo de un discurso, se habla por ejemplo de inversiones, retrogradaciones, transposiciones, etc.

Las técnicas seriales de composición que tuvieron gran auge a partir de los años '50 toman estas ideas y las desarrollan hasta el límite de lo posible. Este camino que va de lo general a lo particular se caracteriza por dos elementos muy notorios, uno con respecto a la evolución temporal de las alturas y otro relativo a la ocurrencia simultánea de los sonidos. El primero parte de la consideración de la escala temperada como ordenamiento posible y utilizable dejando de lado otras posibles maneras de ordenar los

---

<sup>3</sup> Traducción del original en inglés por D. Schachter

sonidos como por ejemplo la escalas natural, la pitagórica o cualquier escala no occidental. El segundo elemento que aparece con claridad es el abandono de la idea de textura al adentrarse más y más en el estudio de los elementos que precisamente constituyen la textura, muy posiblemente debido a que al referirnos a la textura estamos en definitiva hablando de la percepción del discurso, cuestión que sin dudas no es el elemento central de estudio para las técnicas seriales. Así, el serialismo integral en su afán por universalizar conceptos se cierra sobre sí mismo, no toma en cuenta la diferente capacidad perceptiva de nuestro sistema auditivo en los diferentes rangos de frecuencias y a la hora de organizar el material de acuerdo a sus reglas subordina las cualidades tímbricas de las fuentes sonoras (los instrumentos) a su rol dentro de la sintaxis.

Un estudio del discurso sonoro que no pierda de vista la idea de la textura, tomará en cuenta la percepción dado que el concepto mismo de simultaneidad se basa en la audición y reconocimiento de elementos que permanecen estáticos o inmodificables en diferentes planos respecto de otros que se modifican o pasan de un estado a otro haciendo evidente cierta inestabilidad o ambigüedad. La unión de estos elementos y su evolución conjunta en el tiempo permitirá reconocer un discurso sonoro como tal. Esta cualidad de nuestro sistema auditivo permite la aplicación de la Teoría de la Gestalt al campo de la música en general, pero especialmente al de la electroacústica donde las reglas de la armonía y el contrapunto tradicionales no se aplican, pero donde la complejidad de la relación entre los elementos que la constituyen hace necesario el uso de una terminología precisa para el análisis.

### **El Espectro como eje del discurso y como herramienta de análisis**

Hacia fines de la década de los '70 el compositor y teórico francés Huges Dufourt introduce el término "música espectral" (Dufourt, 1985) para abarcar el movimiento estético surgido en esa década en Francia, cuyos exponentes mas destacados son Gerard Grisey (1946-1998) y Tristan Murail (1947). El espectralismo hace hincapié en la importancia del espectro sonoro e incorpora su estudio a través del análisis de la Transformada Rápida de Fourier (conocida como FFT) como elemento principal en el diseño de la técnica de composición musical. A través de esta herramienta cualquier sonido puede ser visualizado en un gráfico de espectro o espectrograma y a partir de allí

la alteración de esa representación gráfica puede volver al estado previo, o sea al sonido mismo solo que transformado en todo o en parte. Este análisis y control del contenido espectral del sonido es un elemento central para las técnicas espectrales.

Según Grisey el espectralismo no es en sí mismo un sistema de composición sino una actitud o una manera de entender el fenómeno sonoro. Los procedimientos de análisis del espectro no asumen el rigor que ponen de manifiesto las técnicas seriales ni la música tonal tradicional. Dufourt, Grisey y Murail compusieron principalmente música instrumental, pero a partir de estas ideas, el espectralismo se desarrolló también en el ámbito de la música electroacústica y uno de los centros de investigación donde se dio impulso a éstas técnicas fue el IRCAM<sup>4</sup> de París. La gran mayoría de los compositores que allí trabajaron recibieron en mayor o menor medida esta influencia. Por otra parte, el IRCAM desarrolló herramientas informáticas especialmente diseñadas para el análisis y la transformación del espectro sonoro. Simultáneamente otros centros de investigación como el GRM<sup>5</sup> también desarrollaron herramientas fundamentales para el mismo fin sin pasar a las filas del espectralismo desde el punto de vista estético. La modificación del espectro sonoro se ha convertido en uno de los elementos más característicos de la composición en la Música Electroacústica.

### **La idea de Modulación aplicada al análisis en la composición de Música Electroacústica**

El término Modulación es usado por diferentes disciplinas y con distintos significados. En música tonal lleva ese nombre el cambio de tono o modo durante el transcurso de una obra musical y que presupone la existencia de varias capas denominadas voces. Este proceso se pone de manifiesto a través de una cadencia, transición o pasaje entre la tonalidad anterior y la posterior en la línea del tiempo. Puede modularse a los llamados tonos vecinos o a otros más alejados de la nota principal o tónica original, que serán más o menos cercanos de acuerdo a cual sea el rol que desempeñe la nueva tónica en la

---

<sup>4</sup> IRCAM o Institut de Recherche et Coordination Acoustique-Musique fue creado en Francia en 1970 por Georges Pompidou y comenzó a trabajar en 1977 bajo la dirección de Pierre Boulez.

<sup>5</sup> GRM o Groupe de Recherches Musicales fue creado por Pierre Schaeffer en 1958 como continuador del Groupe de Recherches de Musique Concrète creado por el mismo Schaeffer en 1951. Las primeras experiencias en Música Concreta fueron realizadas allí.

original o punto de partida, o también por cambio del modo. Este proceso de transformación entre una situación anterior y otra posterior puede llevarse a cabo mediante diversos procedimientos. Por ejemplo, a través de un camino de varios acordes sucesivos (denominado cadencia) para acercar dos tonalidades mediante acordes de paso o transitorios; a través de un acorde de enlace o paso que sirve como puente entre ambas tonalidades; alterando cromáticamente una o más notas de un acorde de la tonalidad original para transformarlo en un acorde de la tonalidad de destino o incluso mediante la instalación lisa y llana de otra tonalidad sin proceso alguno de transición, etc.

La modulación es un recurso técnico que trae consigo un resultado perceptivo dado que altera el centro tonal, es decir la altura principal. Dado que las diferentes notas asumen distintos roles de acuerdo a cual de ellas sea la principal o fundamental, este recurso implica un cambio de roles en las notas involucradas. El procedimiento de modulación puede producirse por una alteración de la armonía que sustenta a la melodía o por la alteración de ambas en forma simultánea. Así, es posible luego analizar tonalmente una composición, y a partir de la comprensión de estas situaciones armónicas es viable también llevar a cabo el análisis de la textura resultante, dado que la superposición de los sonidos dentro de los mencionados enlaces armónicos solo adquiere sentido cuando se aprecia su desarrollo en el transcurso del tiempo, cuando la simultaneidad del discurso en diversas capas puede explicarse a partir de la percepción de las diferentes situaciones sonoras. El análisis armónico tonal no es el objetivo de este artículo, por lo que estos conceptos no serán desarrollados con mayor profundidad.

Cuando estudiamos el sonido desde el punto de vista de la Física, entendemos por modulación al proceso mediante el cual una señal sonora es utilizada para controlar la variación de algún parámetro de otra (Basso 2001). En la música electroacústica se utilizan muy habitualmente algunos procedimientos de transformación del sonido en los que se aplican conceptos de la Física, como por ejemplo la modulación de amplitud, la modulación de frecuencia o la modulación en anillo. En estos casos, la idea de modulación se refiere a la modificación de un elemento o parámetro por la acción de otro. Por ejemplo en la modulación de amplitud, será la amplitud de una onda sonora la que afecte la amplitud de otra, y en la modulación de frecuencia la amplitud de una onda afectará la frecuencia de otra. Al poner en juego un procedimiento de modulación

el resultado no estará necesariamente relacionado con la percepción<sup>6</sup>, aún cuando los compositores utilizan estas herramientas para modificar el resultado sonoro y por lo tanto buscan habitualmente un efecto perceptible.

¿Cuál de estos conceptos de modulación podrán ser aplicados al espectro o la textura en la Música Electroacústica? Para responder esta pregunta en primer lugar podríamos referirnos a ciertos elementos comunes a la Música y a la Física. En ambos casos podemos reconocer una situación previa y una posterior, y de acuerdo al método de análisis podremos individualizar elementos que han permanecido invariables<sup>7</sup>, otros que han variado y posiblemente algunas situaciones ambiguas o intermedias. En el discurso de la Música Tonal, las modulaciones siempre se producen durante el transcurso de la línea temporal. Por su parte en la Música Electroacústica muchas veces esos procedimientos son usados a partir de lo que usualmente se denomina *material de base*<sup>8</sup>, con el objeto de crear el material sonoro que luego será utilizado en la composición.

Por lo tanto, deberemos atender a las variaciones perceptibles que se produzcan en la textura del sonido para encontrar una situación de modulación. El análisis del espectro sonoro puede ser una herramienta idónea para localizar estos puntos de cambio en el transcurso de una obra musical. Precisamente a partir del análisis es posible avanzar para que una vez detectada una situación sonora dada, individualizados sus componentes y apreciada la evolución de los mismos sea posible además inferir en mayor o menor medida los procedimientos puestos en juego por parte del compositor para obtener dicho resultado.

Transformando, es decir modulando el espectro sonoro podemos plantear variaciones espectrales a partir de una toma de sonido original. De acuerdo al grado de intervención en el espectro, la variación en la textura podrá involucrar una o mas capas. Por ejemplo ciertos elementos que aparecen como fijos en un *fondo* estático pueden desprenderse del

---

<sup>6</sup> Como por ejemplo el procedimiento llamado Dithering donde un ruido no perceptible modula a una señal para corregir posibles errores de cálculo en la digitalización del sonido.

<sup>7</sup> A pesar de que hayan cambiado de rol por ser grados diferentes en las tonalidades de origen y destino.

<sup>8</sup> Una de las características de la música electroacústica es precisamente la originalidad de los sonidos que asumen el rol unificado de instrumentos-notas. El material de base es el punto de partida a partir del cual el compositor construye los protagonistas sonoros de cada una de sus obras.

mismo y pasar a integrar una *figura* que evoluciona en el tiempo, o bien pueden ser percibidas de pronto como una nueva capa y por lo tanto hacer mas densa la textura.

### **Percepción del espectro vs. percepción de la textura**

El estudio de las características espectrales de los sonidos utilizados durante el proceso de composición puede poner de manifiesto las similitudes o diferencias a partir de las cuales trabaja el compositor. Con respecto a esto, el reconocimiento de las fuentes es habitualmente un tema de discusión en la composición con medios electroacústicos. Smalley (1986) hace referencia al mayor o menor grado de proximidad espectral respecto de las características del Objeto Sonoro original y para esto utiliza la palabra *surrogacy* que se traduce como subrogación reemplazo o sustitución. De esta forma, un sonido podrá dar lugar a otros cuya fuente sea aún reconocible (subrogaciones del primer orden); variaciones todavía reconocibles pero sin tanta certeza (subrogaciones del segundo orden); o variaciones totalmente alejadas de las características espectrales del original (subrogaciones de orden remoto). Sin dudas será nuestra Gestalt la que percibirá estas cuestiones. Habrá registros cercanos, valores de intensidad comparables, frases con duraciones similares, y demás elementos analizables desde el punto de vista gestáltico. Luego la obra terminada será puesta a prueba por el concepto central de la Gestalt: la percepción del todo mas allá de las características de las partes.

Por otro lado, la capacidad perceptiva del oído humano está limitada por su diferente sensibilidad a las diferentes frecuencias del espectro audible (Fletcher y Munson 1933), así como por el reconocimiento discreto de las alturas e intensidades. De esta forma comprendemos diversos valores de frecuencia como por ejemplo 438, 440 o 442 Hz. como correspondientes a la misma altura (la nota LA), o diversos valores de amplitud medidos en Decibeles son auditivamente consistentes con un *forte* o un *piano*. A partir de esto podríamos inferir que sucede algo similar con la percepción del espectro sonoro y preguntarnos ¿como percibe nuestro sistema auditivo las variaciones espectrales tan habituales en la música electroacústica?

De la misma forma en que nuestro sistema auditivo no percibe variación de altura en las pequeñas variaciones de frecuencia, podríamos inferir que para que una variación espectral impacte nuestra percepción debería superar un umbral dado. Siguiendo la idea

de la relación figura-fondo, para que la variación o alteración de ciertos elementos del espectro que constituye el fondo puedan ser reconocidos, tal modificación debería aparecer como claramente reconocible por el oído. Dicho en otras palabras, ciertos elementos de ese espectro deberían aparecer como despegándose o alejándose de aquel fondo que hasta un momento dado integraban y por lo tanto convirtiendo dicha textura de dos capas en una textura de tres capas. En otras palabras, podríamos afirmar que la modificación o modulación del espectro sonoro sería perceptible en tanto y en cuanto implique una modificación o modulación de la textura sonora.

### **El análisis espectral como herramienta de trabajo para el estudio de la evolución textural.**

De la misma forma que la partitura resulta útil para llevar a cabo el análisis en la música instrumental, en el caso de la música electroacústica es necesario contar con una herramienta idónea que permita el estudio de la evolución del sonido como complemento del análisis puramente perceptivo. La representación visual del *sonograma* resulta especialmente adecuada para este fin porque ilustra acerca de la evolución en el tiempo del espectro de frecuencias (Helmut, 1996). Rodrigo Cádiz hace referencia a esta cualidad del *sonograma* y lo describe como herramienta de trabajo cuando menciona a Helmut:

“... En adición a esto, propone la utilización de capas adicionales de información relevante tales como relaciones de alturas, fraseo, dinámicas locales y globales y técnicas empleadas. El sonograma se propone como una interesante herramienta de análisis y que ha sido utilizada para entender el diseño sonoro de obras electroacústicas. Un sonograma consiste básicamente en un gráfico bi-dimensional en donde el eje X corresponde al tiempo y el eje Y al eje de frecuencias. Distintos colores son utilizados para representar las intensidades individuales de los componentes de frecuencia presentes en la música. A pesar de que la información visual que un sonograma proporciona no corresponde directamente al sonido, puede proveer información útil de la música y servir como un complemento a otras formas de análisis...” (Cádiz, 2003)

El análisis espectral permite registrar la evolución y alteración del espectro sonoro a lo largo del tiempo, y el estudio de las modificaciones del espectro puede permitirnos apreciar en casos tales modificaciones se traducen perceptivamente en modificaciones de la textura. A partir de allí, toda vez que exista similitud entre diferentes situaciones en las que se aprecie una alteración en la textura, sería posible inferir la existencia de un procedimiento de composición diseñado a tal efecto. En ese caso podríamos hablar de modulación textural.

Existen muchas herramientas disponibles para realizar este tipo de análisis. Algunas de uso libre y otras de pago, tanto en la plataforma Mac como PC o Linux. En todos los casos se trata de desarrollos de software basados en la descomposición de la información digitalizada de la forma de onda. El estudio seguramente revelará alteraciones que son detectadas por el programa informático que estemos utilizando pero que podrían pasar inadvertidos para nuestro sistema auditivo. Por ejemplo una alteración notoria en la amplitud de una o varias frecuencias extremadamente graves o agudas<sup>9</sup> puede no ser percibida por nuestro oído, con lo cual perceptivamente la textura no se modificará. Ocurrirá lo mismo con toda modificación espectral detectable mediante instrumentos de medición pero indetectable para nuestros oídos por el efecto de enmascaramiento producido por la mayor intensidad de cierta porción del espectro que hace imperceptible la región donde esa alteración se produjo, o por causa del *efecto de precedencia* o *efecto Hass* que se produce cuando por ejemplo dos sonidos complejos se producen con un intervalo temporal de aproximadamente 40 milisegundos. En tal caso, la ubicación de la fuente será la del primer sonido (Basso 2006). Esto sucederá aún cuando el contenido espectral de los sonidos sea muy distinto porque en estos casos la duración y la forma dinámica tendrán absoluta prioridad, por lo tanto en estos casos también podríamos estar ante una variación espectral imperceptible.

En general todas las características propias de nuestro sistema auditivo influirán en mayor o menor medida en la forma de reconocer situaciones sonoras y podrán por lo

---

<sup>9</sup> Alrededor de los 20 Hz., es decir nuestro umbral de percepción de frecuencias. Por encima de los 18 KHz. nuestra percepción merma notablemente y la cima de percepción de frecuencias se encuentra aproximadamente alrededor de los 20 HHZ.

tanto modificar la percepción de la textura sonora haciendo mas o menos perceptibles las modificaciones espectrales producidas en el tiempo. Dice Basso:

“...Con respecto a las señales mas simples los factores espectrales no aportan información espacial relevante. Por este motivo los datos empleados en la localización de sinusoides son principalmente binaurales. De todos ellos se destacan claramente la *diferencia interaural de intensidad* (IID) y la *diferencia interaural de tiempo* (ITD)... Una cabeza humana promedio se puede aproximar a una esfera de alrededor de 20 cm. de diámetro. A causa del fenómeno de difracción, la cabeza no va a provocar una sombra acústica nítida por debajo de 1700 Hz. y va a resultar acústicamente transparente por debajo de los 500 Hz. ... el mínimo cambio detectable... llega a 1 dB para señales frontales siempre que la frecuencia de la señal supere los 1000 Hz. ...” con relación a la ITD dice: “... si las señales son estrictamente sinusoidales la diferencia de tiempo equivale a una diferencia de fase... en altas frecuencias la longitud de onda es menor que la distancia promedio entre los oídos y la diferencia de fase provee datos ambiguos...” (Basso 2006).

Las condiciones de escucha ejercerán también su influencia en nuestra capacidad de reconocer las alteraciones producidas en el espectro sonoro. Por ejemplo, el mayor o menor grado de reverberación de una sala de conciertos afectará el balance entre ondas directas y reflejas. Esto no solo afectará la percepción de la música electroacústica, el exceso de reverberación será sin dudas un distractor siempre perjudicial para la escucha dado que enturbiará la textura del sonido y como consecuencia hará mucho mas difícil el reconocimiento de las variaciones en el campo espectral.

### **Un caso de estudio. La transformación del sonido de las aves desde la perspectiva de la composición electroacústica.**

Durante el año 2012 y en forma coincidente con el presente proyecto he sido invitado por la Fundación Telefónica de la República Bolivariana de Venezuela a trabajar en un proyecto colectivo de investigación y composición bajo el título *El sutil sonido de las plumas*. El citado proyecto reunió a ocho artistas latinoamericanos que se comprometieron a componer de una obra electroacústica colectiva basada en la forma

conocida como *cadáver exquisito*<sup>10</sup> tomando como material de base exclusivamente los sonidos de las aves latinoamericanas, como así también a analizar algún aspecto relevante de la experiencia en un artículo teórico. Ese proyecto me ha dado la oportunidad de trabajar alrededor de las ideas planteadas en este artículo para la composición de una obra musical original, la que una vez terminada pueda ser objeto de análisis desde la perspectiva de la evolución textural.

El sonido de los pájaros posee sin dudas un atractivo muy especial que nos permite trasladarnos con nuestra imaginación a diversos escenarios, y la variedad de especies existentes en América hace esta experiencia aún mas interesante. Sin embargo, a la hora de abordar un proyecto de composición musical que los tome como referencia resulta imprescindible cuidar el manejo de su espectro sonoro para evitar la monotonía resultante de la reiteración tímbrica. Precisamente el desafío de trabajar alrededor de un menú de timbres perceptivamente parecidos nos permitirá crear diversos espectros sonoros derivados de los originales a modo de variaciones espectrales que guardarán mayor o menor similaridad entre sí y permitirán modular espectralmente entre ellos.

Existen básicamente dos alternativas para trabajar con sonidos tomados de la naturaleza:

- Componer un *Soundscape* o *Paisaje Sonoro* que intente trasladar al soporte lo mas fielmente posible la sensación de inmersión en un contexto natural dado. Existen diversos emprendimientos a nivel mundial como el *World Soundscape Project* (WSP) iniciado en Canadá por Murray Schaeffer en la Universidad Simon Fraser, cuya finalidad original incluía un fuerte contenido ecologista dado que se planteaba es registrar los paisajes sonoros que en la actualidad están sufriendo un deterioro importante como consecuencia de la contaminación acústica. Dado que esta idea apunta a la preservación del entorno sonoro, es naturalmente contraria a la manipulación espectral del sonido de las aves consideradas como objetos sonoros. Por lo tanto no resulta aplicable a un trabajo colectivo a menos que sea elegida como modalidad de trabajo por los artistas involucrados.

---

<sup>10</sup> Donde una vez definido el orden de trabajo, cada uno de los participantes compuso un fragmento de una duración máxima de 4 minutos a partir del cual el compositor siguiente compuso el suyo.

- Componer una obra electroacústica a partir la selección de una serie de tomas de sonido correspondientes al canto de las aves, estructurando el discurso alrededor de la variación y transformación de esos sonidos, es decir de acuerdo a las premisas habituales en la composición con medios electroacústicos. En este caso, dada la homogeneidad tanto en lo referido a la articulación del sonido<sup>11</sup> como en el registro o tesitura<sup>12</sup> del sonido de las aves. Esto se debe a que existen muchísimas especies que comparten una zona aproximadamente equivalente dentro del registro de alturas. Aquí se aplicarán por lo tanto todas las consideraciones desarrolladas mas arriba referidas a la percepción de la alteración espectral.

Para la composición de la obra basada en el sonido de las aves latinoamericanas he preferido la segunda alternativa dado que ésta permite llevar a cabo el análisis del espectro y la obtención de diversos sonidos derivados de los originales, lo que debería permitir un posterior análisis de la evolución textural.

## **Conclusiones**

En la música electroacústica la percepción es un elemento central, tanto para el compositor como para el oyente, ambos con diferentes capacidades focales para reconocer las diferentes capas texturales que presenta el discurso sonoro. Esa idea de textura nos remite al manejo de planos que transcurren en el eje del tiempo, unos con mayor movilidad que otros. Por otro lado, el manejo de la evolución textural puede ejercerse desde el control de los parámetros del espectro sonoro. La idea de los espectralistas franceses de considerar al espectro como elemento principal contrasta con la rigidez de los preceptos del serialismo integral, y la música electroacústica permite avanzar precisamente en ese sentido.

Los escritos de Denis Smalley citados en la bibliografía se refieren a nuestras capacidades perceptivas para reconocer las sustituciones o subrogaciones espectrales de

---

<sup>11</sup> Relación entre la porción indeterminada del ataque y el posterior reposo. Coincide con la sucesión ataque-caída-sostén en la envolvente dinámica de un sonido dado. En el caso de las aves, existe en muchos casos una marcada similitud entre las características sonoras del ataque del sonido correspondiente a diferentes ejemplares.

<sup>12</sup> Segmento de frecuencias entre las que se encuentran todos los sonidos emitidos por una fuente dada.

los objetos sonoros puestos en juego en una composición electroacústica, donde la mayor o menor proximidad al original podrá o no servir como indicio de las fuentes. A partir de esto podemos afirmar que nuestra percepción se verá condicionada tanto por la limitación del sistema auditivo para reconocer frecuencias sobreagudas o subgraves, como por nuestra natural discreción en la percepción de variaciones de amplitud o volumen sonoro.

Extendiendo esta idea al reconocimiento de las variaciones espectrales podemos afirmar que en muchos casos será posible verificar alteraciones en el espectro que no impactarán nuestra percepción. Por lo tanto, así como diferenciamos al concepto de frecuencia de la idea perceptiva de altura, podríamos referirnos a la textura en la música electroacústica como espectro sonoro percibido.

Mediante el análisis espectral podremos entonces registrar cualquier alteración temporal del espectro. El manejo de todas estas variables por parte del compositor de música electroacústica le hará posible manejar las alteraciones espectrales perceptibles. Así, podríamos hablar de modulación textural toda vez que hagamos referencia a un procedimiento de composición sea diseñado alrededor de esta idea.

## **Bibliografía**

Wertheimer, Max. «Laws of organization in perceptual forms.» En *A source book of Gestalt psychology*, de W Ellis, editado por Routledge & Kegan Paul. Londres: Kapusta, 1938.

Schaeffer, Pierre. *Traité des Objets musicaux*. París: Éditions du Seuil, 1966.

Smalley, Denis. «Spectro-morphology and Structuring Processes.» En *The Language of Electroacoustic Music*, de Simon Emmerson. Londres: Macmillan Press, 1986.

Smalley, Denis. «Spectromorphology: explaining sound-shapes.» *Organised Sound* 2, n° 2 (1997): 107-126.

Basso, Gustavo. *Percepción Auditiva*. Bernal, Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes, 2006.

Basso, Gustavo. *La Transformada de Fourier en la música*. La Plata, Buenos Aires: Ediciones Al Margen - Colección Universitaria, 2001.

Rudy, Paul. «Spectro-morphological Diatonicism: Unlocking Style and Tonality in the works of Denis Smalley through Aural Analysis.» *Journal SEAMUS - Sociedad de Música electroacústica de EE.UU.*, 2003: 16(2): 18–27.

Bregman, Albert. *Auditory Scene Analysis: The Perceptual Organization of Sound*. Cambridge, MA: MIT Press, 1990.

Cádiz, Rodrigo. «Estrategias auditivas, Perceptuales y Analíticas en la Música Electroacústica.» *Resonancias* (Instituto de Música de la Pont. Univ. Católica de Chile), 2003: 47-65.

Thoresen, Lasse. «Spectromorphological Analysis of Sound Objects. An adaptation of Pierre Schaeffer's Typomorphology .» *EMS Conference 2006 Terminology and Translation*. Beijing: Electroacoustic Music Studies, 2006.

Dufourt, Hugues. «Musique spectrale.» *Conséquences*, nº 7-8 (1985): 111-115.

Beauchamp, James, y otros. *Analysis, Synthesis and Perception of Musical Sounds*. Editado por James Beauchamp. New York: Springer, 2007.

Donnadieu, Sophie. «Mental Representation of the Timbre of Complex Sounds.» En *Analysis, Synthesis and Perception of Musical Sounds*, de James W. Beauchamp. New York: Springer, 2007.

Hajda, John M. «The Effect of Dynamic Acoustical Features on Musical Timbre.» En *Analysis, Synthesis and Perception of Musical Sounds*, de James W. Beauchamp. New York: Springer, 2007.

Horner, Andrew. «A Comparison of Wavetable and FM Data Reduction Methods for Resynthesis of Musical Sounds.» En *Analysis, Synthesis and Perception of Musical Sounds*, de James W. Beauchamp. New York: Springer, 2007.

Rodet, Xavier, y Diemo Schwarz. «Spectral Envelopes and Additive+Residual Analysis/Synthesis.» En *Analysis, Synthesis and Perception of Musical Sounds*, de James W. Beauchamp. New York: Springer, 2007.

Fletcher, Harvey, y W. A. Munson. «Loudness, its definition, measurement and calculation.» *Journal of the Acoustic Society of America* 5 (1933): 82-108.

Beauchamp, James. «Analysis and Synthesis of Musical Instrument Sounds.» En *Analysis, Synthesis and Perception of Musical Sounds*, de James Beauchamp, 2-86. New York: Springer, 2007.

Helmut, Mara. «Multidimensional representation of electroacoustic music.» *Journal of New Music Research* 25 (1996): 77-103.