

Samaruga, Lucas

Estructuras materiales básicas para la composición sonora

Décima Jornada de la Música y la Musicología, 2013
Jornadas Interdisciplinarias de Investigación
Facultad de Artes y Ciencias Musicales - UCA

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Samaruga, Lucas. "Estructuras materiales básicas para la composición sonora" [en línea]. Jornada de la Música y la Musicología. Jornadas Interdisciplinarias de Investigación : Investigación, creación, re-creación y performance, X, 4-6 septiembre 2013. Universidad Católica Argentina. Facultad de Artes y Ciencias Musicales; Instituto de Investigación Musicológica "Carlos Vega", Buenos Aires. Disponible en:
<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/ponencias/estructuras-materiales-basicas-composicion-sonora.pdf> [Fecha de consulta:]

ESTRUCTURAS MATERIALES BÁSICAS PARA LA COMPOSICIÓN SONORA

LUCAS SAMARUGA

ENSAYO

Resumen

La representación musical es un campo de estudio que adquiere nuevos elementos a partir del desarrollo de los medios informáticos, ya sean en forma de herramientas compositivas o de analíticas. Este escrito se centra en las cualidades materiales que adquieren las abstracciones empleadas en los medios digitales para la representación de sonido y música. A partir de ellas se pretende elaborar un nuevo modelo de representación, teórico y práctico, que simplifique la delimitación de la gran diversidad de estructuras simbólicas de alto nivel, permitiendo su elaboración y estudio pero tratando, en la medida de lo posible, de no modificar las cualidades que definen su identidad.

Palabras clave: representación musical, composición musical, música electroacústica

Abstract

The musical representation is a field of study that acquires new elements from the development of information technology, either in the form of compositional or analytical tools. This paper focuses on the material qualities acquired by the abstractions used in digital media for the representation of sound and music. From them is intended to develop a new model of representation, theoretical and practical, that simplifies the delimitation of the great diversity of high-level symbolic structures, allowing their development and study, but trying as far as possible to keep unmodified the qualities that define their identity.

Key words: musical representation, musical composition, electroacoustic music

* * *

Objetivos

Este trabajo forma parte de la elaboración del marco teórico, componente del desarrollo de la tesis doctoral del autor sobre representación musical empleando medios digitales, que refiere a la concepción de materiales musicales como abstracciones informáticas simples¹. El eje principal del trabajo es la articulación de elementos objetivables, concretos o abstractos, junto con sus cualidades temporales, y la exploración del modo en que estos principios se mantienen estables a distintas escalas temporales. El aporte consiste en relacionar concepciones técnicas y sus potenciales representaciones con sus cualidades temporales y estructurales a diferentes escalas. La cuestión fundamental tratada por este ensayo consiste en cómo una misma abstracción material puede adquirir una representación *simbólica* diferente según la escala

¹“Representación gráfica de la música electroacústica en los sistemas informáticos”. Proyecto de Doctorado en Ciencias Sociales y Humanas, Universidad Nacional de Quilmes, Director Dr. Oscar Pablo Di Liscia.

temporal a la que pertenezca pero, sin embargo, seguir siendo representable mediante la misma abstracción material.

Se exponen varios aspectos de la concepción de *material sonoro* entendido como la entidad fundamental con la cual el artista trabaja en la realización musical. El enfoque parte de la concepción de una teoría prescriptiva básica que puede ser empleada para analizar la producción desde el sonido en sí mismo, con la adición de principios elementales de composición, aunque sin llegar a abarcar, ni tratar de explicar, las estructuras musicales o semánticas de más alto nivel. El campo de análisis se sitúa entre el sonido, como fenómeno, y las estructuras musicales concretas como abstracciones elaboradas por el saber artístico y cultural, pudiendo ser estas últimas, en principio, de cualquier índole.

Composición sonora

Tradicionalmente, la acústica trata sobre la naturaleza física de las señales sonoras y la teoría musical abarca diversas técnicas de elaboración musical. Sin embargo, existe un campo intermedio que articula ambos extremos que puede ser definido como *composición sonora*.

A raíz del surgimiento y desarrollo de la música electroacústica se fueron creando diversos marcos teóricos que abordan los procedimientos de síntesis y el análisis / catalogación / transformación (la división original entre música electrónica y música concreta) de sonido. A partir de ellos se fueron elaborando teorías sobre la *granularidad* temporal de la elaboración sonora (“luthería” sonora, procedimientos y herramientas de síntesis, elaboración a escala micro temporal). En épocas más recientes, debido a los avances sobre la tecnología informática y su mayor disponibilidad para los compositores, se fueron desarrollando, de manera más difundida, diversos procedimientos relacionados a esta, como son: la composición algorítmica y la posibilidad de controlar los procesos sonoros más allá del *evento-nota* como material atómico para la composición (Roads 2002). Nótese que la composición algorítmica puede no ceñirse a los procesos automáticos sino también a la elaboración de entidades, sonoras o musicales, empleando medios informáticos. Estas transformaciones en el pensamiento teórico musical no son exclusivas de la música por computadora, se encuentran ya presentes en los razonamientos de las vanguardias musicales del siglo XX y su influencia mutua pareciera ser más probable que su transmisión de un campo al otro.

Estos nuevos elementos teóricos tienen su razón de ser en los cambios técnicos, por un lado, pero sobre todo también en la concepción de material sonoro. Se pone en tela de juicio qué sonidos pueden ser materiales musicales y se expande su espectro a cualquier sonido generado por la naturaleza o la técnica humana. Los compositores comienzan a trabajar con los límites temporales en la elaboración sonora. Esto nos lleva a preguntarnos sobre la naturaleza de los sonidos como materiales musicales, sobre cómo hacen los compositores para manipularlos, darles forma y transformarlos, de qué elementos técnicos disponemos y sobre qué parámetros actuamos (qué variables podemos manejar / analizar y en qué consisten).

A raíz de esto, aunque con eje en las técnicas informáticas, se puede empezar a depurar una teoría de combinación no específica, compuesta de distintas entidades fundamentales que dan forma, mediante los recursos instrumentales, a cualquier tipo de material sonoro. El medio instrumental no es una variable secundaria del problema estudiado: si abordamos este estudio entendiendo a la computadora como instrumento musical, es posible abarcar un espectro más amplio de posibilidades sonoras en cuanto a su granularidad temporal y su composición o análisis paramétrico.

Composición de materiales

Una división muy importante para este análisis ya fue formulada mediante la distinción entre material como proceso y material como objeto². El material entendido como proceso es una entidad que obtiene un mayor grado de objetividad al realizarse en el tiempo y el espacio. Un

² Esta distinción fue elaborada por el espectralismo francés y estudios posteriores, véase por ejemplo, Bresson et al. (2005), Liimets et al. (2008).

proceso o procedimiento³ define el comportamiento de “algo” a lo largo del tiempo. Un objeto, en cambio, es la delimitación de una entidad temporal. Es así que la materialización de un proceso de síntesis o un procedimiento compositivo puede convertirse en un objeto, o varios, según la escala temporal y estructural en la que se desarrolle. A su vez un objeto puede ser ese “algo” cuyo comportamiento está definido por un proceso y cuyas variables pueden cambiar en el tiempo o permanecer estáticas. La idea de material musical se vuelve dinámica, *recursiva*.

Analizando los factores temporales e instrumentales, que en el caso de la informática serían las abstracciones empleadas para representar los materiales, se pueden adjudicar algunas propiedades más a esta definición de material. A partir del sonido digital, el valor de una muestra, expresada como un solo número que representa el nivel de presión sonora en un instante, también atómico, definido por el período de muestreo, pasa a ser la entidad manipulable más pequeña. Nótese que es posible concebir procesos a frecuencias mayores que la frecuencia de muestreo, sin embargo, es necesario definir un nuevo período, más pequeño, que discretize el proceso que queremos materializar, lo mismo sucede con períodos de control pero desde una escala temporal mayor. Cualquiera sea el caso el procedimiento no varía, se mantiene la concepción discreta del fenómeno práctico aunque sus propiedades semánticas puedan cambiar al cambiar drásticamente de escala temporal. Por lo tanto, a partir de un límite temporal inferior se pueden empezar a construir estructuras cada vez mayores (agrupamientos) que representen sonidos o estructuras materiales más complejas.

Aunque hasta aquí pueda parecer que nos referimos meramente a la representación física de los fenómenos sonoros, es importante recordar siempre que estamos empleando medios informáticos para la creación sonora, y que estos emplean la representación física-matemática del sonido. Sin embargo, los principios de discretización y las cualidades de las escalas temporales tienen su propia validez más allá del medio empleado.

Para la ingeniería de software, esta convivencia de dos universos simbólicos diferentes, la representación informática por un lado y la representación musical por otro, es lo que sugiere marcar una escisión entre ambos. Esto se debe a que el dominio del problema informático suele acotarse a las abstracción de las estructuras musicales más estandarizadas. En relación a esto se puede mencionar la distinción entre representación *simbólica* y representación *sub-simbólica* (véase por ejemplo Bresson y Agon 2007). La primera hace referencia a las estructuras musicales (notas, acordes, etc.) que simplifican la complejidad de los eventos sonoros al contenerlos dentro de unidades simbólicas que definen comportamientos convencionales (predefinidos por el sistema). La segunda, se refiere a los símbolos informáticos empleados en los programas para representar las estructuras musicales y los procesos de síntesis, es decir, los datos necesarios para el procesamiento.

El problema que puede surgir al aplicar una escisión tan determinante, entre lo que el compositor manipula (o lo que le está permitido manipular por el programa) y lo que le corresponde hacer a la computadora automáticamente, es la pérdida de flexibilidad. Al emplear abstracciones de más alto nivel, que simplifiquen procesos complejos pero que permitan resultados más ricos con menor cantidad de datos, se acotan las posibilidades de manipulación y elaboración de concepciones compositivas. Sin embargo, es una distinción totalmente válida en la práctica musical puesto que cada compositor puede definir cual es su nivel simbólico y a partir de ello trabajar en la composición. El nivel simbólico podría ser entendido entonces como el nivel de abstracción que se toma como base para empezar a elaborar el discurso musical, e incluso podría considerarse la elaboración de un nivel simbólico como parte de la identidad musical y sonora de una obra o compositor. Aunque es evidente que las abstracciones requeridas por el nivel sub-simbólico son mucho más difíciles de aprender y dominar, estas no deberían, en principio, ser puestas fuera del alcance de los compositores. Por otra parte, es posible concebir la elaboración de materiales musicales mediante niveles simbólicos variables como se verá más adelante.

³ La palabra procedimiento es empleada tradicionalmente para definir procesos a una escala temporal mayor aunque en realidad, como se verá más adelante, son entidades indistintas que se diferencian en la escala temporal y el nivel de abstracción en el que se aplican.

Estructuras de datos y estructuras musicales

Para abarcar el mayor rango posible de concepciones compositivas se considera conveniente dejar de lado, por el momento, la distinción de diferentes niveles simbólicos. Partiendo de las micro estructuras, para generar, almacenar o representar sonido se necesita una sucesión de muestras a período constante que pueda luego ser convertida a energía eléctrica y sonora respectivamente. Es aquí donde se encuentra la primera abstracción material básica: la sucesión en tiempo constante. Esta sucesión ya puede estar representando un material musical, un sonido simple o complejo de duración variable. Esto sería una abstracción material básica puesto que puede ser convertida en sonido y, lo más importante, puede ser transformada o compuesta junto con otras mediante diversos procesos.

Etimológicamente la palabra composición significa “adición”, sin embargo, a esta primera acepción podrían agregarse las de “transformación”, “agrupamiento” y “relación” en referencia a la composición musical. Una sucesión en tiempo constante, además de representar el sonido de forma directa puede ser relacionada o transformada mediante procesos u otras sucesiones para generar variaciones o materiales diferentes. Puede pasar a ser entendido como un material compuesto reestructurado según los procesos aplicados. Posteriormente, el desarrollo melódico o textural de este material compuesto puede ser expandido mediante el principio de agrupamiento, pudiendo formar parte de una sucesión o un conjunto de eventos. El agrupamiento (sucesivo, simultáneo o mixto) es otro de los principios que genera materiales compuestos a mayor escala temporal. A su vez, sobre este agrupamiento pueden actuar nuevas sucesiones en tiempo constante, como podrían ser, por ejemplo, una variación dinámica de frase o los límites registrales (representados como funciones) que definen una máscara de tendencia. Incluso, en la elaboración de una textura musical, el desarrollo de los eventos internos puede estar definido por procedimientos que afecten múltiples parámetros de sus componentes (aumentando la complejidad dinámica del material compuesto).

Lo que define un agrupamiento y lo diferencia de otros es la relación entre sus componentes internos. En sus formas más elementales, los agrupamientos pueden contener sucesiones de eventos (de duración fija o variable), superposiciones de elementos de igual duración o pueden ser conjuntos de elementos que se superponen, imbrican, yuxtaponen o separan⁴. Estos elementos básicos pueden actuar como contenedores o como contenido a medida que la escala temporal se aleja del período de discretización y las estructuras musicales se vuelven más complejas. Esta es una cualidad muy importante puesto que permite elaborar infinidad de materiales complejos empleando recursivamente las mismas abstracciones. Es aquí donde entra en juego el concepto de nivel simbólico variable. El nivel simbólico puede ser entendido entonces como el nivel de las abstracciones de base, determinado arbitrariamente por el compositor, a partir de las cuales se elaboran materiales sonoros y musicales más complejos. Estas abstracciones actúan como los objetos combinables empleados para la construcción del discurso musical. Es posible cambiar de nivel simbólico según se quieran elaborar micro o macro estructuras, las cuales dependen de la elaboración de materiales base a un nivel simbólico inferior. Y también es posible emplear abstracciones simbólicas predefinidas, ya sea en una etapa anterior de un mismo trabajo o adoptando las abstracciones de trabajos previos e incluso de otros compositores o de un entorno en particular. Por ejemplo, al emplear una librería específica, ya sea de síntesis granular, modelado físico o simplemente muestras de sonidos, se estaría elaborando un discurso propio a partir del nivel de abstracción desarrollado por un tercero.

Estructuras temporales y atemporales

La gran mayoría de los entornos para síntesis de sonido y composición asistida diferencian dos tipos de estructuras, las definiciones de instrumentos y los secuenciadores. Las definiciones de instrumentos (que pueden ser llamadas también definiciones de síntesis o *patches* según el entorno) son estructuras estáticas, atemporales, que describen el comportamiento de un sistema instrumental y que necesitan de parámetros de control externos para ser puestas en el tiempo,

⁴ Véase Samaruga 2011 para un análisis más detallado de las características de las estructuras básicas.

para esto se usan distintos mecanismos de secuenciación ya sea en tiempo real o en tiempo diferido. En lenguajes de programación como SuperCollider (McCartney 2002) o ChucK (Wang 2003), entre muchos otros, es posible implementar definiciones de instrumentos dinámicamente mediante los constructos básicos del sistema pero empleando abstracciones de más alto nivel. Sin embargo, esto no cambia el hecho de que las abstracciones de bajo nivel sean en esencia atemporales. Téngase en cuenta que el eje de este trabajo es demostrar como las mismas abstracciones materiales pueden ser empleadas a distintas escalas temporales y estructurales, y para ello es necesario tener en consideración el factor temporal en todos los niveles. En relación a esto, Eckel y González-Arroyo (1994) proponen la noción de *concepto sonoro*:

“[...] un *concepto sonoro* puede ser considerado como una estructura dinámica compuesta, en la que las leyes de comportamiento y las configuraciones de procesamiento de señales se combinan para definir un objeto capaz de ser visto tanto como una entidad de producción de sonido a la vez que como un objeto lógico musicalmente significativo.”⁵

la cual afecta directamente las concepciones que se tiene sobre el sonido y los materiales musicales, las cuales a su vez, afectan las posibilidades de manipularlos:

“[...] la composición de la síntesis sonora será afectada por, y afectará, niveles lógicos más altos del proceso compositivo. De hecho, estos pueden estar entremezclados de tan diversas maneras como para que no haya forma de establecer a priori un límite entre el nivel de definición de un objeto sonoro y el de su manipulación musical. Esto tienen una consecuencia importante: no podemos asumir un único paradigma de conceptualización, tal como la distinción conceptual más popular entre instrumento y partitura. [...]”

“Podemos concluir de lo anterior, que queremos ver integrado en un todo a todas las acciones [que van] desde el micro-control de los módulos de procesamiento de señales hasta la composición de la partitura.”

Aunque el texto citado es de 1994, es discutible, aún en la actualidad, qué grado de integración logran diversos entornos respecto de este tema. Esto se debe en parte a las nociones que vierten los entornos específicos, las cuales pueden ser entendidas como los recursos instrumentales propuestos por las abstracciones informáticas (Samaruga 2010, 2011).

A continuación se presenta un ejemplo práctico que manifiesta la diversidad de representaciones simbólicas y abstracciones implicadas en la composición sonora y musical. En la Figura 1, se presenta una formulación matemática de lo que podría ser una definición de instrumento que genera la superposición de tres movimientos armónicos simples.

$$\begin{aligned} \text{frec} &= \{440, 880, 1760\} \\ \text{fase} &= \{0 \pi, 0.1 \pi, 0.9 \pi\} \\ \text{pamp} &= \{0.5, 0.25, 0.175\} \\ \text{amp} &= 0.1 \\ f(t) &= \text{amp} \sum_{n=1}^3 \text{pamp}_n \sin(2 \pi \text{frec}_n (t/R) + \text{fase}_n) \end{aligned}$$

Figura 1

⁵ Traducción del Autor.

Aunque la variable independiente t sea entendida como la representación del tiempo, el planteo matemático es atemporal porque se define de manera universal, no está relacionado a un contexto específico y por lo tanto no se puede saber cuando empieza ni cuanto dura. Si pasamos a una definición de síntesis como en la Figura 2, podemos apreciar que se mantienen un cierto paralelismo entre la representación matemática y la representación algorítmica. Si bien se definen parámetros de control, osciladores y buses de salida (abstracciones instrumentales del entorno *SuperCollider*, ver Samaruga 2010) la definición sigue sin tener una delimitación temporal. Es simplemente una abstracción que necesita de otra que actúe como secuenciador.

```
SynthDef(¥aditi, {  
  arg freq = #[440, 880, 1760],  
  fase = #[0pi, 0.1pi, 0.9pi],  
  pamp = #[0.5, 0.25, 0.175],  
  amp = 0.1;  
  Out.ar(0, SinOsc.ar(freq, fase, pamp).sum * amp);  
}).add;  
)
```

Figura 2

```
(  
fork {  
  3.do {  
    x = Synth(¥aditi);  
    l.wait;  
    x.free;  
    l.wait;  
  }  
};  
)
```

Figura 3

En la Figura 3 se expone una rutina de control. Un programa que cuando se ejecuta se encarga de generar tres eventos sonoros relacionados temporalmente. Recién en este nivel de abstracción se tiene en cuenta el factor temporal. Estos elementos generados pueden ser representados temporalmente mediante su forma de onda, como se muestra de manera esquemática en la Figura 4. Sin embargo, la forma de onda no da cuenta de las abstracciones materiales que fueron utilizadas para su creación. En la Figura 5 se muestra una representación tanto de las abstracciones materiales generadoras como de la delimitación temporal resultante.

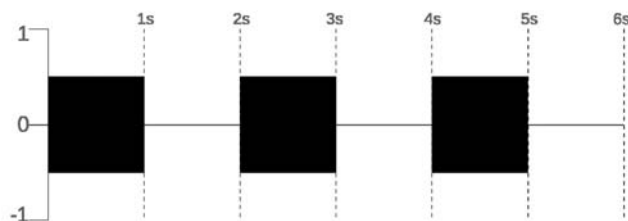


Figura 4

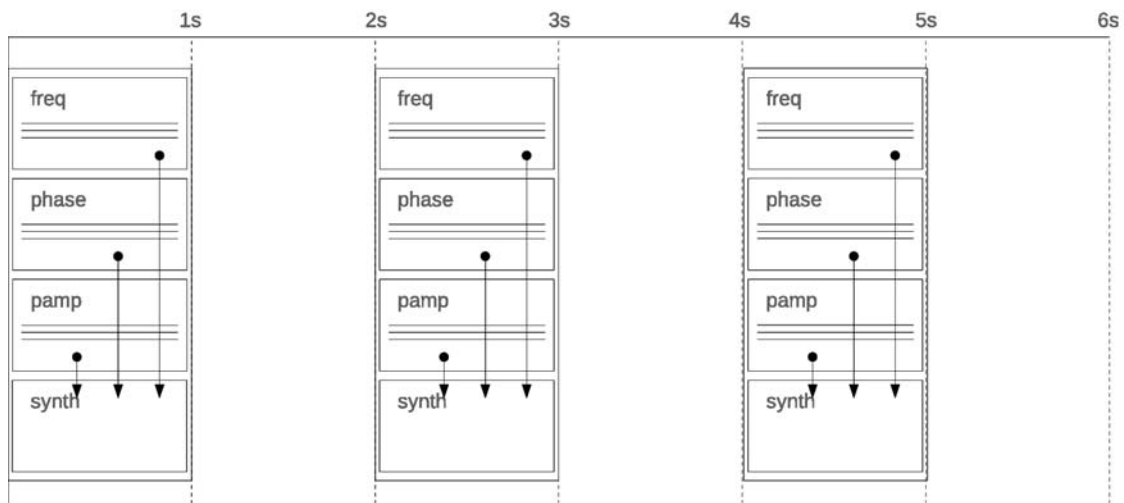


Figura 5

Es evidente que, por motivos prácticos, no es posible visualizar toda la información interna del proceso de generación del material sonoro ni tampoco es necesario representar todas las abstracciones instrumentales. Sin embargo, con respecto a esto se tienen en cuenta la necesidad de poder visualizar los elementos significativos al nivel temporal y de estructura que se quiere trabajar y la posibilidad de cambiar dinámicamente entre la visualización de distintos niveles. Por ejemplo en la Figura 6, se ve como el material compuesto podría representarse de una manera muy simplificada si estuviera, por ejemplo, formando parte de una textura compleja y lo que se quisiera visualizar fuera la distribución general de dicha textura musical.

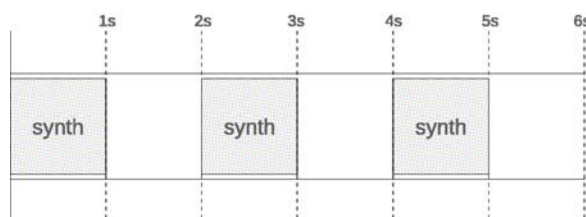


Figura 6

La representación gráfica es solo una forma de representación que resulta más práctica para la visualización y manipulación de cierto tipo de información. El concepto de integración de estructuras materiales puede ser implementado mediante código de programación, el cual resulta ser un recurso mucho más versátil a la hora de aplicar procedimientos complejos. Sin embargo, estos pueden ser representados gráficamente de manera abstracta (como se mostró en la Figura 6) si se quisiera visualizar la resultante de dicho proceso o la relación temporal entre este y otros materiales.

Diferentes agrupamientos de estructuras simples

Otro rasgo que define distintas concepciones materiales es la capacidad de agrupar parámetros (que pueden ser tanto objetos como procesos) de diferentes maneras. Esto también es importante porque según como se agrupen los datos, ya sea en estructuras visuales o estructuras de datos dentro de un lenguaje de programación, las posibilidades de manipular las abstracciones de más alto nivel se ven afectadas. En la Figura 7 se muestran dos abstracciones que agrupan parámetros de control y osciladores. Nótese que tanto los osciladores como los parámetros de control son entendidos como funciones delimitadas temporalmente. En la abstracción A del gráfico se ve como los parámetros de control *frec* están agrupados por un lado y las funciones generadoras *osc* están agrupadas por otro. Los índices (1, 2 y 3) son los que asignan internamente los parámetros de control con los osciladores y la salida debe ser entendida como la suma de las señales de audio resultantes. En la abstracción B se pueden apreciar los mismo elementos pero agrupados de a pares como parámetro de control y oscilador, la salida debe ser entendida también como la suma de las tres señales resultantes.

Ambas abstracciones en la Figura 7 puede estar generado tanto un movimiento armónico complejo, si los valores de los parámetros de control están en relación armónica, como tres movimientos melódicos independientes, si los valores de los parámetros de control adquieren otro tipo de desarrollo. En el primer caso, la resultante sonora percibida representa una sola entidad mientras que en el segundo estaría representando tres. Es evidente que resulta más conveniente la abstracción A para manipular un movimiento armónico complejo y la abstracción B para controlar tres movimientos armónicos simples, sin embargo, ambos agrupamientos son capaces de generar las mismas resultantes.

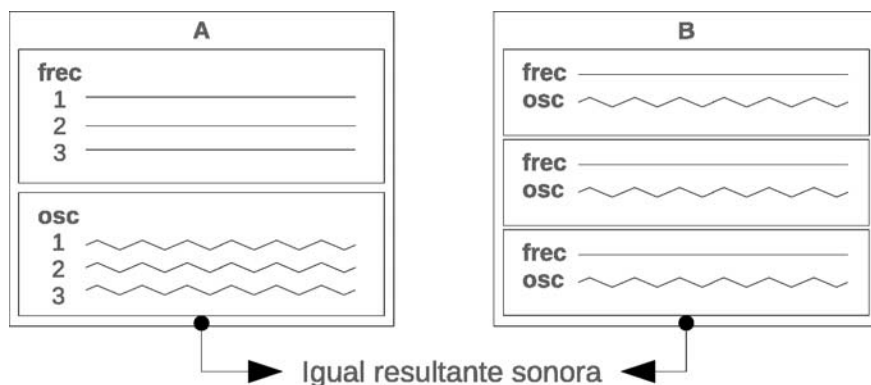


Figura 7

Respecto de la adecuación de los agrupamientos según la resultante sonora (como un solo objeto o como tres en este ejemplo) podría quererse establecer una convención, pero el segundo caso podría ser considerado también como un solo objeto material resultante. Es posible concebir tres movimientos melódicos simples como componentes de un solo objeto sonoro resultante si a estos se les aplica algún tipo de restricción registral como, por ejemplo, que se muevan dentro de una banda crítica y que esta banda crítica a su vez vaya variando registralmente. Más aún, la resultante sonora podría concebirse como la transformación entre una resultante sonora compleja y varias simples en su desarrollo temporal.

Es bien sabido por los compositores que los procedimientos compositivos no necesariamente se correlacionan directamente con la resultante percibida. Este ejemplo resalta el hecho de que lo mismo sucede tanto a escala de composición sonora como formal. Un ejemplo de más alto nivel podría ser la orquestación de uno o varios materiales que varíe el timbre y la densidad de la resultante sonora de manera tal que la delimitación de los materiales “internos” se vuelva confusa.

Lo importante de este análisis es hacer notar que los agrupamientos de estructuras simples pueden adquirir significados múltiples. Que los elementos básicos del sistema de representación sean acotados no quiere decir que los posibles materiales musicales resultantes lo sean. Por otra parte, se puede comprobar que ciertos agrupamientos son más adecuados para determinadas estructuras pero también que si se cambia la concepción compositiva es necesario volver a agrupar los parámetros de manera diferente. La representación misma de entidades sonoras es constantemente dinámica.

Este dinamismo surge del pensamiento compositivo y se puede ver afectado si las estructuras de un entorno de composición restringen los posibles materiales a comportamientos o agrupamientos estandarizados.

Conclusiones

Estrictamente en el campo de la informática musical, estas abstracciones son estructuras de datos. Con ellas se logra una cierta simplicidad en relación a los elementos que definen el sistema y a su vez permiten un alto grado de libertad en la elaboración de materiales complejos (Samaruga 2011). El sistema no define a priori el estilo de los materiales sino la representación empleada para manipular las entidades materiales básicas. Al ser aplicado a la computadora como medio instrumental permite mayor grado de flexibilidad que el empleo de los protocolos estándar empleados para representar eventos musicales.

Aunque generalmente el análisis musical toma como punto de partida abstracciones semánticas o simbólicas de más alto nivel, un marco teórico basado en la representación fenomenológica de elementos materiales básicos puede resultar útil para la segmentación y el discernimiento de procedimientos musicales concurrentes. Simplificar y catalogar el repertorio de elementos representacionales abstractos y considerar los factores relacionales en la composición musical puede resultar útil para el análisis de estructuras complejas, definiendo capas (sucesivas o simultáneas) de procesos relacionados, según principios de segmentación simples.

* * *

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRESSON, J., STROPPIA, M. AND AGON, C.
2005 *Symbolic control of Sound Synthesis in Computer Assisted Composition*, en actas de la International Computer Music Conference, Barcelona, Spain.

BRESSON, J., AGON, C.
2007 *Musical Representation of Sound in Computer-Aided Composition: A Visual Programming Framework*, Journal of New Music Research, vol 36, no. 4.

ECKEL, G., GONZÁLEZ-ARROYO, R.
1994 *Musically Salient Control Abstractions for Sound Synthesis*, Proceedings of the 1994 International Computer Music Conference, Aarhus, pp. 256-259.

LIIMETS, A. & KOTTA K.
2008 *Music as limes: Preliminary concepts of the process-centered music analysis*, in proceedings of the fourth Conference on Interdisciplinary Musicology (CIM08), Thessaloniki, Greece.

MCCARTNEY, J.
2002 *Rethinking the Computer Music Language: SuperCollider*. Computer Music Journal, 4 (26), pp. 61 - 68.

ROADS, CURTIS

- 1995 The computer Music Tutorial, MIT Press, Cambridge.
2002 *Microsound*, MIT Press, Cambridge.

SAMARUGA, L.

- 2010 *SuperCollider 3: La concepción de un instrumento y sus consecuencias en los roles del compositor y del intérprete de música electroacústica*, en Actas de las I Jornadas de Música de la Escuela de Música de la U.N.R., Rosario.
2011 *Modelo de Representación de Información Sonora y Musical*, en Memorias del Congreso Latinoamericano de Ingeniería de Audio de la AES, Montevideo.

WANG G. y COOK P. R.

- 2003 *ChucK: A Concurrent, On-the-fly, Audio Programming Language*, Actas de la International Computer Music Conference. International Computer Music Association, pp. 219-226.

* * *

Lucas Samaruga es egresado de la Licenciatura en Composición en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Nacional de La Plata. Realizó además estudios en informática y música electroacústica. Es docente del Instituto Universitario Nacional del Arte y realiza trabajos de investigación en la Universidad Nacional de Quilmes. Actualmente se encuentra desarrollando su Tesis Doctoral sobre representación musical empleando medios informáticos en la Universidad Nacional de Quilmes para lo cual obtuvo las becas de formación doctoral tipo I (2009) y II (2013) otorgadas por el CONICET.

* * *