

# Principios Estructurales No Semánticos

Lic. Lucas Samaruga (lsamaruga@uvq.edu.ar)

Posgrado en curso: Doctorado de la Universidad Nacional de Quilmes, mención en Ciencias Sociales, Director Dr. Oscar Pablo Di Liscia, Codirector Ing. Gustavo Basso.

Tema de la tesis: Representación gráfica de la música electroacústica en los sistemas informáticos.

Becario CONICET.

Integrante del proyecto I+D: Síntesis espacial de sonido en la música electroacústica. Director Dr. Oscar Pablo Di Liscia.

## Introducción

En este escrito se presentan los elementos necesarios para definir las características del modelo de representación musical. Para el desarrollo de los distintos aspectos que actúan en la elaboración de una composición musical se toma como referencia el concepto de material musical. Definido provisoriamente, un material musical es cualquier abstracción que pueda ser entendida musicalmente tanto como sonido en sí mismo o como generadora, modificadora e incluso organizadora de sonido. La generalidad de esta definición es intencional puesto que se quiere contemplar la mayor cantidad de procesos que intervienen en la composición musical. Como se verá más adelante, está basada en los conceptos básicos empleados para la organización y manipulación de entidades musicales pudiendo abarcar principios formales e instrumentales. Se considera que una obra musical se compone simplemente de materiales musicales relacionados y organizados temporalmente.

El modelo se basa en la interacción de distintos aspectos teóricos complementarios. Primero se definen los dos tipos de materiales básicos según sus cualidades representacionales en relación a la teoría del conocimiento y sus características temporales. Luego se expone cómo el factor temporal define cualidades específicas, relacionadas con la representación tradicional de los materiales musicales, según actúen a una determinada escala. Una vez definidas las entidades básicas y sus posibilidades de significación relativas, se procede a la exposición de los principios relacionales que posibilitan su agrupamiento en entidades más complejas.

Uno de los ejes fundamentales de este análisis es la división en solo dos tipos de materiales que pueden actuar como primitivas de cualquier sistema de representación musical: los objetos y los procesos. Mediante el empleo de estos dos constructos, relacionados con la tradición musical y

clasificados por la teoría de conocimiento en lo referido a los recursos informáticos, se puede solucionar el problema de la escisión de la representación y manipulación entre estructuras de alto y bajo nivel de abstracción, campos representados, tradicionalmente, como síntesis de sonido y composición algorítmica o asistida. Se verá también como al considerar los procesos como un tipo de representación de los materiales musicales se vuelve clara la relación entre estos y la forma, puesto que ambos son entendidos como abstracciones similares a distintos niveles temporales. Mediante esta clasificación, los procesos musicales dejan de ser funciones de control como comportamientos accesorios a los objetos musicales y pasan a ser entidades que actúan, aunque de manera diferente, al mismo nivel de jerarquía. Incluso, el concepto de proceso puede resultar más cercano a la naturaleza del material musical que el de objeto puesto que el primero, al igual que el sonido, intrínsecamente necesita del tiempo para existir.

## **Tipos de conocimiento**

Desde el punto de vista teórico existen dos tipos básicos de conocimiento que se diferencian en la manera de representar la información. Estos son el conocimiento procedimental y el conocimiento declarativo (véase por ejemplo Honing 1993). Aplicados por las ciencias de la computación, éstos definen los recursos de representación que operan en la producción de algoritmos y datos. A grandes rasgos, el conocimiento procedimental se relaciona con los procesos algorítmicos como estructuras que generan resultados mediante secuencias de acciones ordenadas lógicamente. Los datos, que pueden ser representados mediante estructuras complejas, se relacionan con el conocimiento declarativo en cuanto son objetos concretos que pueden ser referidos y descritos según sus cualidades. Usualmente se los suele distinguir como el conocimiento de “cómo hacer” algo como diferente del conocimiento “acerca de” algo.

Más allá de sus adecuaciones al estudio de la cognición, estas nociones diferencian los conceptos de proceso y objeto. Un proceso se puede definir como el método o medio por el cual se obtiene un resultado, mientras que, un objeto se puede definir mediante la descripción o el análisis de sus cualidades simbólicas. La diferencia radica en el carácter dinámico o estático de ese algo representado. Si se considera el resultado de un proceso dinámico como la culminación en algo, ese algo resultante puede ser considerado estáticamente puesto que su existencia puede ser definida en términos de sus cualidades. Es posible describir sus cualidades desconociendo los procesos que las generaron. De esta forma, se puede considerar lo estático como resultado de lo dinámico de manera causal. A su vez, si se considera al proceso, como un algo compuesto de cualidades dinámicas, para poder realizarlo es necesario definir límites internos que puedan ser objetivados como acciones, y estas acciones pueden estar definidas por las cualidades y el comportamiento de objetos aún más

elementales. En este sentido, los procesos pueden ser entendidos como compuestos de distintos objetos o como objetos con cualidades variables. Por un lado, se puede poner un objeto al lado de otro y comparar, la comparación es un proceso externo que no afecta las cualidades estáticas de los objetos pero necesita de estos para poder ser definida. Por otra parte, se puede ir cambiando el objeto de manera tal que varíen sus cualidades internas, ese cambio de estado es un proceso que dinamiza las propiedades del objeto volviéndose parte de este. Un ejemplo paradigmático de esto es la interacción de los componentes de un microprocesador que dependen del flujo de energía para definir sus cualidades. A medida que se asciende en los niveles de abstracción, la diferencia entre objeto y proceso depende del punto de observación del fenómeno entendido como conocimiento y su composición puede ser definida en términos el uno del otro en distintas situaciones. El autor de este escrito se inclina por la noción de proceso como más elemental, ontológicamente hablando, que la de objeto. El objeto puede ser entendido como un momento en la transición continua de estados generados por la interacción de procesos. Como la captura de un momento específico en el espacio. El tiempo cumple un rol importante en relación a nuestra percepción. Los procesos demasiado rápidos o demasiado extensos no pueden ser percibidos. Una montaña es un objeto, y puede ser descrito según sus cualidades aparentemente invariables. Si la delimitamos temporalmente según nuestra capacidad de percibirla, la entendemos como objeto. Pero estamos ignorando, en principio, los tiempos geológicos. Puesto que el ritmo de cambio de los procesos que generaron el objeto son demasiado extensos, cuesta entender que ese objeto en el espacio es un momento en la transición de estados que le dieron origen y que le darán fin. Solo se conoce el movimiento el cual se puede apreciar como transición de estados.

Lo que importa destacar aquí es que los procesos y objetos son dos conceptos que sirven para referir acciones y estados. Ambos pueden ser entendidos como el “objeto” de estudio o manipulación. Los procesos en sí mismos pueden ser representados como objetos si se prevé su comportamiento, acotado temporalmente, de manera abstracta.

## **El objeto sonoro**

En relación al conocimiento declarativo está el concepto de objeto sonoro desarrollado por Schaeffer (1988). Los objetos sonoros son fenómenos acústicos complejos que pueden ser capturados, almacenados y reproducidos, y su definición como entidades temporales finitas determina su cualidad fundamental. Los objetos sonoros son entidades temporales discretas que se pueden abarcar mediante un análisis retrospectivo. Para Schaeffer, este análisis retrospectivo se basa en los principios de la escucha reducida y la percepción del sonido en sí mismo, desprovisto de connotaciones semánticas ajenas a la materia sonora y no necesariamente relacionadas con la

medida acústica. Para este trabajo, el eje de la discusión no se centra en los factores perceptivos sino en las cualidades abstractas que pueden actuar de manera descriptiva. Estas cualidades se relacionan, en muchos casos, con las medidas físicas de los objetos dejando de lado las estructuras perceptivas que actúan como constructos en otro plano de análisis o nivel de representación. Esto se debe a que la finalidad del tipo de representación propuesta busca generar puntos de referencia abstractos sobre los cuales se puedan construir distintos tipos de conocimiento sobre los materiales musicales. Es por esto que los rasgos que se disciernen como característicos de los objetos sonoros son sus cualidades temporales predeterminadas.

Como se mencionó anteriormente, un objeto sonoro puede ser entendido como el resultado de una serie de procesos que lo componen, pero la visión de esos procesos se pierde dentro de la concepción de objeto. El objeto pasa a ser una entidad delimitada que actúa como punto de partida tanto para su análisis como su composición en relación a otras entidades. Es una unidad manipulable que se puede fraccionar, mediante recursos de edición básicos, en unidades más pequeñas o se puede emplear en relación a otros objetos sonoros. Mediante el análisis es posible determinar los procesos que dieron origen al objeto, pero una vez representado como objeto sus posibilidades de manipulación y transformación son distintas.

El concepto de objeto sonoro es más específico que el de nota musical como unidad significativa. Para Scheffer, la nota musical se presenta como un dato que sobreentiende las “ideas” musicales (op. cit. pg. 28) pero que no actúa como entidad significativa de la misma manera que los objetos sonoros en relación al material fonético. Sin embargo, no parece haber discrepancia en la naturaleza objetiva, en relación a lo temporal, entre ambos tipos de abstracciones. De manera similar, para Wishart (1996), la notación musical es una idealización de los fenómenos sonoros. Estas abstracciones ideales actúan como una simplificación del universo sonoro y se representan de manera discreta mediante notas musicales. Para este autor, el empleo de los recursos de la notación tradicional hace que se pierda la noción básica de continuidad del sonido presente en las articulaciones del discurso. Otro ejemplo de esto es la discusión entre la representación musical como constituida de elementos continuos o discontinuos (véase por ejemplo Honing 1993). Estas aparentes contradicciones manifiestan las dualidades que existen entre los distintos tipos de abstracciones que se emplean de manera complementaria para representar los fenómenos musicales, que se relacionan con el foco de atención en el análisis de ciertas cualidades de estos y la concepción temporal aplicada. El objeto se define como algo de existencia previa que se analiza en el presente, claramente contextualizado y delimitado temporalmente, que puede servir como unidad de sentido para la constitución de entidades de mayor jerarquía. Sin embargo, el problema de esta noción es que no contempla los procesos generadores como elementos originales. La noción que se

considera más clara respecto de este tema es la de Deutsch quién entiende, según Honing, que el objeto musical (que puede ser definido como nota) es resultado de “los mecanismos [perceptivos] de agrupación en música sobre un conjunto 'dado' de elementos acústicos básicos” (Honing op. cit.). Si bien esta explicación solo provee una definición formal, resulta suficiente para abarcar los mecanismos de relación, entre objeto y procesos, que dan origen a los elementos estudiados, los cuales pueden ser entendidos de distintas maneras.

## El proceso sonoro

Los procesos sonoros son la contrapartida de los objetos y actúan según las características del conocimiento procedimental. Históricamente los procesos musicales son referidos como procedimientos compositivos en un sentido particular: como la evolución temporal de un determinado comportamiento que genera forma. Pero esta concepción no contempla los procesos musicales que generan o modifican objetos sonoros como unidades más pequeñas, los cuales se suelen referir simplemente como parámetros en relación a los recursos de síntesis de sonido o variaciones expresivas en relación a la interpretación. Estas cualidades se relacionan con la noción de continuidad en contraposición a la forma discreta de representación que implican los objetos sonoros y los recursos de notación más empleados (Honing 1993, Whishart 1996).

Un proceso define un comportamiento que genera un resultado, e.g. un *crescendo* o un *glissando*, las inflexiones de la voz cantada, la aumentación progresiva de las duraciones en una sección o entre motivos musicales (continuidad formal), etc. Estos procesos actúan a distintas escalas temporales y afectan distintos parámetros tanto del sonido como de los materiales musicales entendidos como entidades abstractas que generan forma. En el caso del sonido instrumental, la continuidad se define, en su forma más elemental, dentro de los eventos musicales (notas). Sin embargo, existen múltiples ejemplos de compositores que extienden la notación musical para poder representar procesos sonoros continuos entre eventos musicales. Por ejemplo, en la notación de *glissandi* continuos en la música de Xenakis, se emplean recursos que extienden la notación tradicional para representar la continuidad, incluso cuando el medio instrumental no posibilita la continuidad expresada en la concepción y notación de la obra. En este caso se fuerza conceptualmente al medio de producción sonora para realizar una aproximación al ideal expresado en la partitura. Lo mismo sucede con la notación analógica, mediante esta se pueden representar gráficamente procesos continuos de manera natural que, aunque no puedan ser realizados con la misma precisión, en la práctica se busca una aproximación a las intenciones que se expresan de manera gráfica. Incluso dentro de la notación musical tradicional existen los modificadores (Honing 1990) que se expresan de manera analógica y definen procesos concurrentes que afectan un

determinado parámetro. El ejemplo más común de esto son los reguladores dinámicos. En el caso de la voz cantada o hablada, como ejemplo paradigmático, la continuidad en las inflexiones de la voz se produce en relación a la emisión, y esta en relación a la respiración como gesto corporal. Se definen procesos concurrentes que pueden ser entendidos como superposiciones de procesos continuos que, a su vez, conviven con eventos discretos como la pronunciación de las consonantes. Otro recurso de continuidad es la elaboración de texturas. Aunque los instrumentos musicales empleados individualmente no puedan concretar, de manera ideal, la continuidad del sonido, estos se pueden relacionar temporalmente de manera tal que se produzca un resultado equivalente. Un ejemplo de esto es la heterofonía, en este tipo de textura la continuidad se produce como resultado de la superposición de sonidos discretos. Aunque el recurso específico depende del nivel de abstracción considerado y los recursos empleados, en cada uno de los casos mencionados, todos concuerdan con la noción de continuidad y proceso musical. A esto se le suma otro factor que es la concurrencia, es decir, la superposición de procesos que actúan sobre un mismo objeto o parámetro. El concepto de continuidad puede ser expresado a nivel formal incluso si existen mediaciones que interrumpen la continuidad del sonido. Un determinado material musical complejo puede estar compuesto por un proceso lineal que afecte alguna de sus cualidades, por ejemplo, la repetición de eventos discretos similares los cuales van siendo progresivamente de duraciones distintas. En este caso, tanto desde la composición como desde la percepción, podemos agrupar conceptualmente los eventos por similitud y contemplar su evolución progresiva. Puede incluso haber una mediación formal dada por la interpolación de otros materiales sucesivamente yuxtapuestos, la recapitulación como continuación del proceso de aumentación de las duraciones expuesto se concibe conceptualmente como proceso continuo<sup>1</sup>. Aunque es una entidad más abstracta, el concepto de proceso se comporta de la misma manera que en los casos anteriores y actúa como factor de cohesión y continuidad a nivel formal. En base a estos ejemplos, se puede determinar que los procesos musicales y sonoros definen un tipo de comportamiento distinto y complementario al de los objetos temporales.

Los procesos pueden estar actuando a distintos niveles, tanto conceptuales como temporales, y sobre distintos parámetros, tanto de entidades simples como complejas. El concepto es el mismo y se entiende como la continuidad que define la evolución de un comportamiento. Definido de manera general, es claro como puede actuar tanto internamente, dentro de objetos sonoros, como a nivel formal. Los procesos musicales se pueden componer con las mismas técnicas que se

---

1 Incluso la reexposición de cualquier materia puede ser considerado como continuidad en la cual no necesariamente hay direccionalidad en el comportamiento. Efectivamente esto produce continuidad formal entendida como coherencia, es una continuidad que se puede lograr libremente, como consecuencia del empleo de distintos recursos. Existe una diferencia entre los procesos representados explícitamente al componer y los que se pueden intuir mediante el análisis. Ambos pueden ser equivalente aunque no hayan sido representados explícitamente en la composición se hacen explícitos en el análisis.

componen los objetos. Se pueden superponer, de manera concurrente o paralela, o se pueden suceder y agrupar para generar forma. El comportamiento resultante de un proceso puede ser entendido, declarativamente, como un objeto. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los procesos no definen cualidades temporales concretas, determinan el comportamiento que puede tener principio y final pero no especifica necesariamente su duración.

## **El cambio de estado y la manipulación**

Estas formas de representación aplicadas a los recursos musicales, durante el proceso de elaboración, pueden ser vistas como formas de representación alternativas que afectan las cualidades de las entidades como objetos manipulables. Al afectar las cualidades de un objeto mediante distintas representaciones se posibilitan o inhiben distintas formas de control y esto, a su vez, puede afectar el desarrollo de distintas concepciones aplicables la composición de los materiales.

El material lógico se puede concebir como generador de materiales concretos de la siguiente manera: Si consideramos el resultado de un determinado proceso, al ser aplicado sobre otras entidades musicales, la resultante, tal vez más compleja, puede ser un objeto cuyo comportamiento interno está definido semánticamente, cualquiera sea la escala temporal. El material lógico deja de ser el objeto principal de la representación, y pasa a ser una característica interna de un objeto concreto. Al pasar de ser el concepto que define la abstracción y su representación a ser característica interna, se pierden sus cualidades intrínsecas como entidad manipulable, las cuales se transforman en cualidades descriptivas. Pasa de ser sintáctico a semántico según su posición estructural determinada. De esta forma, el material lógico es el algoritmo generador y el material concreto es el resultado generado y, por lo tanto, puede ser entendido como el mismo material en distintos estados según la representación empleada (Samaruga 2011).

Cuando las cualidades de los materiales musicales vienen dadas por el tipo de representación, estas son tomadas como cualidades predefinidas, mientras que, cuando son el resultado de las operaciones realizadas, al estar contextualizadas en la escala temporal, son cualidades resultantes. Las cualidades resultantes son perceptivas, se pueden contemplar, las cualidades predefinidas además se pueden manipular.

## **Las escalas temporales**

Ambas abstracciones fundamentales se definen por su estado relativo. El objeto sonoro existe una vez que los procesos que le dan origen se desarrollan en el tiempo y son representados de manera finita como un conjunto de relaciones constitutivas. Pero esto no explicita por qué un

mismo comportamiento, aplicado a un mismo parámetro, puede generar estructuras simbólicamente tan diferentes como el timbre del sonido, el ataque de una nota, o la dinámica expresiva de una frase musical. La escala temporal en la cual se desarrollan los procesos sirve como indicio básico para determinar estas posibles cualidades resultantes. La relación con la percepción sonora es obvia, el rango audible de oscilaciones de presión que producen sonido en un medio comienza a partir de los 0.05 segundos y desciende hasta los 0.00005 segundos aproximadamente. Cualquier proceso oscilatorio que se encuentre dentro de ese rango será percibido como sonido y probablemente se represente mediante sus cualidades espectrales. De manera similar sucede con los transitorios de ataque, las cualidades de superficie y la envolvente dinámica de un sonido. A mayor escala temporal, las variaciones de amplitud pasan a ser variaciones expresivas que pueden afectar grupos de objetos sonoros como expresión dinámica. Es importante notar como un proceso se define también por su comportamiento (oscilatorio o continuo) y el parámetro al cual se aplica. Las variaciones de presión que generan sonido son un procesos oscilatorio, mientras que la envolvente dinámica de una nota musical es un proceso continuo que actúa sobre el proceso oscilatorio previo. A su vez, la dinámica de frase es otro proceso que actúa sobre un conjunto de notas musicales y por lo tanto actúa sobre ambos procesos previos. Esto es también un ejemplo básico de composición de procesos. Si bien matemáticamente el concepto es muy sencillo, es importante notar su relación con las estructuras simbólicas que generan y cómo estas definen conceptos variables que se componen a partir de un único tipo de abstracción mediante la aplicación de diferentes relaciones.

La delimitación simbólica de los objetos resultantes está implícita en la representación y es variable<sup>2</sup>. Esta falta de definición explícita de los objetos resultantes es propicia como medio de representación básica puesto que puede abarcar la totalidad de relaciones posibles sobre las cual se puede desarrollar el léxico musical sin sobrecargar los elementos representacionales.

## Propiedades temporales

Las entidades analizadas se consideran materiales musicales únicamente si definen rasgos y relaciones temporales implícitas o explícitas (Honing 1993). Las relaciones temporales implícitas se deducen de valores temporales absolutos puestos en referencia a una línea temporal en común, mientras que las relaciones temporales explícitas son las que se especifican directamente como la relación conceptual entre dos entidades (e.g. antes de, durante, después de, etc.). Para que estas relaciones puedan ocurrir se necesita un objeto de referencia el cual puede ser un contexto en común, como en el caso de una línea temporal, o un objeto de existencia previa, por ejemplo, cuando algo está “antes de”, se considera conceptualmente la existencia previa de ese objeto que se

---

<sup>2</sup> Se emplea aquí la categorización de Honing (1993) con respecto a las estructuras temporales y musicales la cual se divide en tácita, implícita y explícita.

toma como punto de referencia. En ambos casos la referencia es un objeto en común que puede o no actuar jerárquicamente al mismo nivel que los objetos relacionados. Estas nociones se diferencian de la concepción tácita del tiempo (Honing op. cit.) en la cual solo está definido el instante presente. En este contexto existen relaciones temporales que se pueden definir como “antes” o “después” de un punto y en qué grado, pero el instante de referencia no es fijo, varía constantemente con el presente. La representación tácita es útil puesto que simplifica las relaciones temporales inmediatas y se emplea comúnmente en los algoritmos de síntesis. Como abstracciones instrumentales, estos algoritmos actúan en tiempo real recibiendo eventos de control y alterando el flujo de la señal de salida. Desde el punto de vista del control externo son entidades temporalmente estáticas, objetos instrumentales que necesitan de una acción ajena para que el sonido producido pase a formar parte de un contexto temporal. Ese control externo, en relación al sonido producido, es lo que se puede determinar como material musical. La representación matemática abstracta de las funciones de síntesis puede ser entendida como la unidad fundamental que emplea la representación tácita del tiempo. Como se verá más adelante, las abstracciones instrumentales también pueden ser descompuestas en procesos temporales mediante la previsión de los datos generados por las funciones matemáticas, pero la representación tácita del tiempo implica un límite para las abstracciones materiales representables.

## **Relaciones jerárquicas**

Una vez definidas las primitivas del sistema de representación y sus propiedades temporales resta determinar los tipos de relaciones que pueden producirse entre estas para formar estructuras complejas. La concepción de relaciones estructurales jerárquicas es un recurso común en la sistematización del conocimiento sobre entidades complejas. Los principios de organización jerárquica están presentes en las teorías de análisis musical y percepción sonora de manera general. Para el análisis musical tradicional, según Deutsch (2013), las notas, implícitamente entendidas como la unidad fonética de la música, se combinan en lo sucesivo para formar motivos, los cuales se combinan para formar frases, las cuales se combinan para formar conjuntos de frases hasta llegar al nivel de la pieza musical. En lo simultáneo existen las estructuras provistas por otras ramas del conocimiento musical, las notas se combinan mediante la armonía y las frases mediante el contrapunto, la textura musical y la orquestación. Aunque estas categorías de análisis no estén sistemáticamente ordenadas, todas reflejan la concepción de organización jerárquica de relaciones estructurales de elementos del nivel de abstracción inmediatamente inferior, la nota en relación al acorde, la melodía en relación al contrapunto y la textura que agrupa tanto estructuras armónicas como melódicas. En el caso de la orquestación, esta puede actuar incluso de manera transversal sobre estas estructuras generando distintos tipos de agrupamientos.

El conocimiento sobre la percepción musical se basa en los mismo principios fundamentados teóricamente en los procesos gestalticos. El extensivo trabajo de Deutsch sistematiza estos principios en el capítulo 6 de la Psicología de la Música al tratar los mecanismos de agrupamientos. El agrupamiento es el principal mecanismo de la organización, tanto perceptivo como sintáctico. Tenney dan una definición, conceptualmente interesante, de unidad gestaltica temporal (Tenney 1980) definida en términos de lapsos temporales. Una unidad gestaltica es un lapso temporal definido a un determinado nivel jerárquico que actúa como cohesivo internamente y segregativo externamente. Los factores que actúan como cohesivos o segregativos son la proximidad temporal y, de manera general, la similitud paramétrica. Por su parte, Bregman (1990) y Deutsch (2013) estudian en detalle los agrupamientos perceptivos implicados en la percepción sonora de estructuras musicales a distintos niveles que generan determinados resultados perceptivos como la cohesión tímbrica de los sonidos (Deutsch op. cit) o la organización de los flujos musicales (Bregman op. cit.) partiendo de los mismo principios teóricos.

Si bien el principio organizativo es el mismo (la relación jerárquica de agrupamientos), su función, aplicada a un determinado aspecto del fenómeno a analizar, varía. Estos principios de organización pueden ser estudiados tanto en relación a la percepción y el análisis sonoro y musical como a la composición. La función de los principios estructurales varía puesto que las estructuras empleadas para representar una construcción musical puede diferir de las que resultan del análisis o la percepción. Los distintos tipos de ilusiones sonoras son un claro ejemplo de esto. Por ejemplo, la ilusión de Shepard, en la cual distintos tonos en *glissando*, que aparecen y desaparecen, forman un único tono complejo de movimiento continuo, o la ilusión de escala (Deutsch 1974), en la cual dos melodías separadas espacialmente se fusionan perceptivamente de manera distinta. En ambos ejemplos, los agrupamientos estructurales difieren si se los considera constructivamente o perceptivamente. Esta diferencia, que genera y queda demostrada en las ilusiones, es un aspecto fundamental a tener en cuenta en la organización de las estructuras materiales básicas. Distintos agrupamiento y relaciones entre procesos y objetos no necesariamente reflejan un resultado perceptivo sino una concepción compositiva. Esta concepción está relacionada, en cierta medida, con los recursos técnicos instrumentales pero también es una dualidad propia de las construcciones intelectuales. El resultado de una pieza musical puede ser abordado desde la composición o el análisis, empleando herramientas similares, y obtenerse resultados que difieren en aspectos estructurales. El análisis de la música electroacústica se vuelve críticamente difícil con respecto a estos problemas si no se dispone de los materiales con los cuales se elaboraron las obras o una descripción previa de los procesos. Teniendo en cuenta estos factores, la organización jerárquica de los objetos y procesos aquí expuestos se realiza desde el punto de vista de la composición, pudiéndose emplear en el análisis de obras de las cuales se disponga del material lógico (programas,

archivos de audio, descripción o deducción de los procesos, etc.).

## Ejemplo de relaciones jerárquicas entre objetos y procesos

En el siguiente ejemplo se conjugan todos los aspectos tratados anteriormente. Por razones de simplicidad, el fragmento consiste en una melodía ejecutada por un violín elaborada *ad hoc* (Figura 1). La notación musical expresa los componentes básicos centrados en la altura y la duración a los cuales se suman los indicadores dinámicos (Honing 1990; Pope, 1989; Dyer, 1990), el toque o modo de acción (Karkoschka 1972) instrumental (arco tirando o empujando, número de cuerda y pizzicato), la articulación (relacionada con el modo de acción), los indicadores de compás y el *tempo* base. En la partitura, los símbolos están expresados alrededor de las duraciones proporcionales expresadas por la notación rítmica como eventos discretos sucesivos. Mediante el análisis, si descomponemos estos factores como capas de procesos estos se pueden expresar como se muestra en la Figura 2.



Figura 1.

A diferencia de la notación tradicional, la resultante visual de la Figura 2 muestra claramente la linealidad de los procesos concurrentes. Estos consisten en sucesiones de valores de un mismo tipo (altura, intensidad, articulación, etc) expresadas, en este caso, a un mismo nivel jerárquico como componentes del agrupamiento a nivel de melodía. Mediante este procedimiento, visualmente se pierde la noción de objeto “nota” expresada en la partitura puesto que no queda inmediatamente clara la segmentación de eventos. Esto es, en parte, producto del agrupamiento arbitrario que se realizó en el análisis de los parámetros. La notación tradicional realiza una jerarquización simbólica de las duraciones y las alturas que se destacan visualmente sobre del resto, en cambio, en los lenguajes de programación para síntesis de sonido y composición asistida se suelen emplear representaciones del tipo de la Figura 2 debido a la naturaleza de las estructuras de datos empleadas y su representación en estos entornos<sup>3</sup>. Pese a estas diferencias, ambas notaciones son equivalentes puesto que representan los mismos parámetros y sus relaciones, sin embargo, una parece hacer

<sup>3</sup> Mediante la programación, obviamente es posible emplear distintos tipos de estructuras de datos para hacer énfasis en la noción de objeto, la programación orientada a objetos emplea este recurso de manera extensa. Lo que importa destacar aquí es la equivalencia entre estructuras de datos más allá de su versatilidad o adecuación a distintos propósitos.

énfasis en la noción de objeto y la otra en la de proceso. Si se realiza el camino inverso y se pasa de la representación de la Figura 2 a la de la Figura 1, se puede observar como los objetos musicales se componen de procesos que generan agrupamientos, que pueden ser perceptivos o conceptuales.

Ambas notaciones contienen relaciones implícitas, especialmente en lo que respecta a la producción del sonido. En la música instrumental, estas dependen del instrumento musical y los procesos corporales necesarios para producir sonido. En el caso de los algoritmos de síntesis, estos procesos pueden ser especificados de manera explícita como abstracción de un sistema instrumental. Por medio de la síntesis abstracta (Bilbao 2009), los procesos necesarios para producir sonido se expresan con las mismas estructuras temporales que las señales de control, comúnmente asociadas con la partitura. Esta economía en el empleo de elementos representacionales está basada en la arquitectura de los entornos informáticos y la lógica matemática, pero manifiesta conceptualmente la homogeneidad de las primitivas empleadas en la representación y la importancia de los principios de agrupamiento. Es por esto que la notación algorítmica se suele considerar como más precisa y general que la notación convencional pese a que, en la práctica, el compositor no disponga de los recursos necesarios para actuar en todos los niveles de abstracción, ya sea por las restricciones impuestas por el empleo de un programa en particular o por la complejidad de los conocimientos adicionales necesarios.

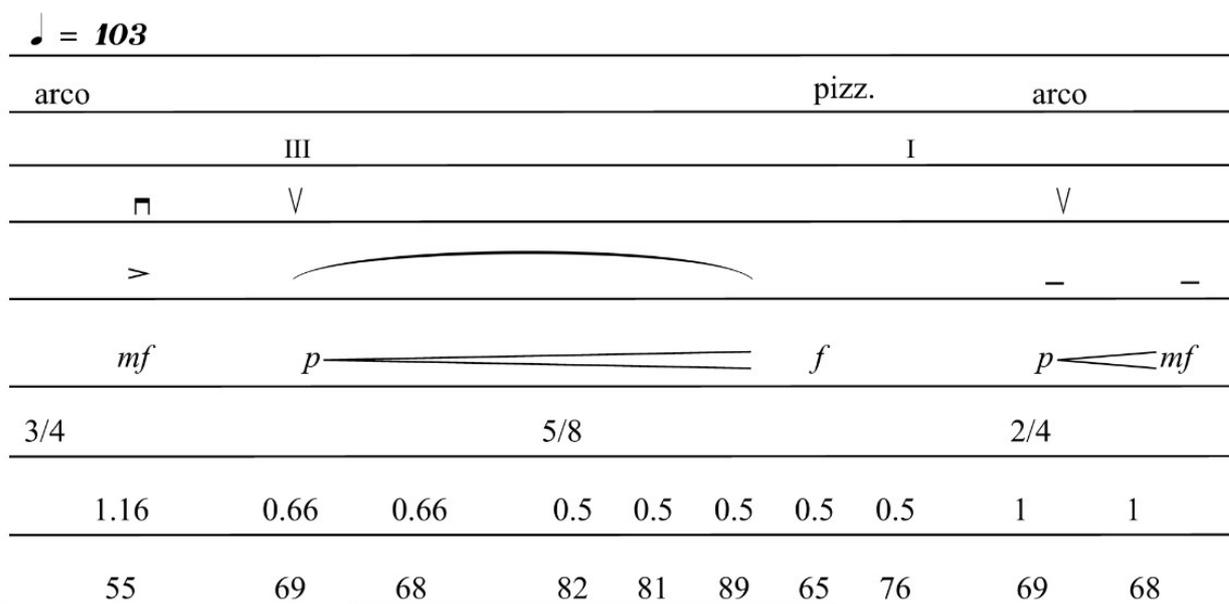


Figura 2.

En el caso de la representación informática, la semántica de las estructuras empleadas, al ser igual a distintos niveles de abstracción, es variable. En la música, esta variación se da en relación a los principios de agrupamiento y las escalas temporales que se aplican según la finalidad del análisis realizado. Los agrupamientos expresados, reflejan solo una posible interpretación de los

fenómenos musicales que puede ser útil como recurso sintáctico que expresa las relaciones entre objetos y procesos de manera precisa. La estructura sonora resultante puede no ser consistente con la estructura perceptiva, pero esto es considerado como otro plano de conocimiento que se puede derivar de las relaciones implícitas en la notación. Lo mismo sucede con la notación tradicional u otras notaciones alternativas, cada sistema hace énfasis en determinados aspectos que son necesarios y suficientes para generar el resultado deseado aunque los procesos de representación internos no sea idénticos en el análisis posterior.

La economía de estructuras básicas (procesos y objetos) resignificadas mediante los principios de agrupamiento posibilita un mayor grado de flexibilidad en la concepción de estructuras resultantes puesto que no está condicionada por factores externos a la lógica sintáctica. Sin embargo, la conveniencia en el empleo de determinadas estructuras de mayor especificidad agiliza el proceso de producción para determinadas concepciones técnicas y musicales. Estructurando los principios básicos de manera adecuada se generan estructuras de datos y algoritmos específicos mediante librerías, como sucede, por ejemplo, en entornos como OpenMusic y SuperCollider.

## **Bibliografía**

AGON, C., ASSAYAG, G., et al. (1999) Computer-Assited Composition at IRCAM: From PatchWork to OpenMusic, *Computer Music Journal*, 23:3:59-72, Mit Press, Massachussets.

BILBAO, S. (2009) *Numerical Sound Synthesis: Finite Difference Schemes and Simulation in Musical Acoustics*, John Wiley & Sons, Singapore.

DEUTSCH, D. (1974) An illusion with musical scales. *Journal of the Acoustical Society of America*, 56, s25.

DEUTSCH, D. Ed. (2013) *The psychology of music*, 3nd Edition, Elsevier, San Diego.

BREGMAN, A. (1990) *Auditory scene analysis: the perceptual organization of sound*, The MIT Press, Cambridge, MA.

HONING, H. (1993). Issues in the representation of time and structure in music. *Contemporary Music Review*, 9, 221-239.

McCARTNEY, JAMES (2002) Rethinking the Computer Music Language: SuperCollider. en *Computer Music Journal*, 26:4:61-68, Mit Press, Massachussets.

KARKOSCHKA, E. (1972) *Notation in New Music*, Koenig, R. trad. Praeger Publishers, New York.

SAMARUGA, L. (2011) Modelo de Representación de Información Sonora y Musical, en Memorias del Congreso Latinoamericano de Ingeniería de Audio de la AES, Montevideo.

SCHAEFFER, P. (1988) Tratado de los objetos musicales, Ed. Alianza, Madrid.

TENNEY, J., POLANSKY, L. (1980). Temporal Gestalt perception in music. *Journal of Music Theory*, 24, 205-241.

WISHART, T. (1996) *On Sonic Art*, Routledge Tylor & Francis Group, New York.