

Edson S. ZAMPRONHA

(Universidad Estatal Paulista, São Paulo. Brasil)

LA REPRESENTACIÓN EN LA SÍNTESIS SONORA. TRES EJEMPLOS DE SÍNTESIS A PARTIR DE UNA IMAGEN

1. INTRODUCCIÓN.

La aparición de las nuevas tecnologías ha hecho posible un gran avance en la generación y manipulación de sonidos en música. Uno de estos avances es la síntesis sonora. Sin embargo, la dificultad fundamental que debe ser superada para que se obtenga un resultado con interés estético, aparte de los recursos tecnológicos necesarios, es cómo conectar el dominio matemático con el sonoro. O, más bien, cómo *representar* un dominio en el otro. Por lo tanto, este es fundamentalmente un problema *semiótico*.

El objetivo de esta comunicación es eminentemente práctico. Se trata de mostrar cómo se puede enfocar esta dificultad a partir de una mirada semiótica del problema. Serán presentados tres ejemplos que utilizan un mismo gráfico como punto de partida para la síntesis de sonidos complejos en música. El gráfico fue generado partiendo de la Teoría del Caos. Esta teoría tiene interés porque puede generar comportamientos complejos, que están situados entre los comportamientos periódicos, tal como notas de instrumentos musicales, y los estadísticos, como ruidos, siendo así una fuente importante para la producción de nuevos materiales sonoros (sobre la relación entre estos nuevos materiales y la escucha ver Zampronha, 2000a).

Cada uno de los tres ejemplos ilustra una manera diferente de la utilización de la semiótica para la representación del dominio matemático en el dominio sonoro. La primera lectura enfoca el gráfico de una manera simbólica. La segunda, de una manera

indicial. Y la tercera, de una manera icónica. La semiótica que sirve de base para este trabajo es la semiótica de C. S. Peirce (para una visión general ver Santaella, 1995 y Merrel, 1998), y las diferentes maneras con que el dominio matemático puede ser representado en el sonoro siguen los principios de sus tres categorías. Se concluye mostrando que los diferentes procedimientos de síntesis y sus combinaciones no están separados de las fuentes sonoras que se utilizan para su realización. Al contrario, las fuentes sonoras que se utilizan para la síntesis dependen de los procedimientos que se adopten.

Este trabajo contó con la importante ayuda de la *Fundación para el Desarrollo de la UNESP – FUNDUNESP*.

2. TRES LECTURAS DIFERENTES DE UNA MISMA IMAGEN.

El gráfico que se utilizó para las diferentes lecturas, generado a través de la Teoría del Caos y producido por una ecuación de dos dimensiones, es el siguiente:



Figura 1

Este gráfico es muy sugerente porque, además de ser el resultado de una ecuación, y por lo tanto ser el resultado de una ley matemática, tiene un aspecto visual significativo. A través de este aspecto visual, dos de las tres lecturas van a ser elaboradas. Los detalles matemáticos de la generación de este gráfico serán evitados ya

que el enfoque de este trabajo está centrado en las relaciones semióticas (para una presentación matemática de la teoría del caos ver Solé y Manrubia, 1996).

2.1. Una lectura simbólica.

El símbolo tiene la característica de una ley, de una regla (Peirce, 1931-35: §2.293; Santaella, 1995: 171-179). Por lo tanto, la lectura simbólica del gráfico anterior está más cerca de las formas tradicionales de síntesis sonora y de las matemáticas. Este gráfico es el resultado de la unión de muchos puntos en una misma superficie. Como ilustra el gráfico siguiente, una lectura más estrictamente matemática concibe cada uno de estos puntos como la representación del lugar en que una senoide perfora la superficie. Como hay muchos puntos, se puede imaginar que hay un flujo de senoideas perforando el gráfico. (Técnicamente hablando, la imagen del gráfico es un Mapa de Poincaré, una sección de un flujo de ecuaciones diferenciales ordinarias.)

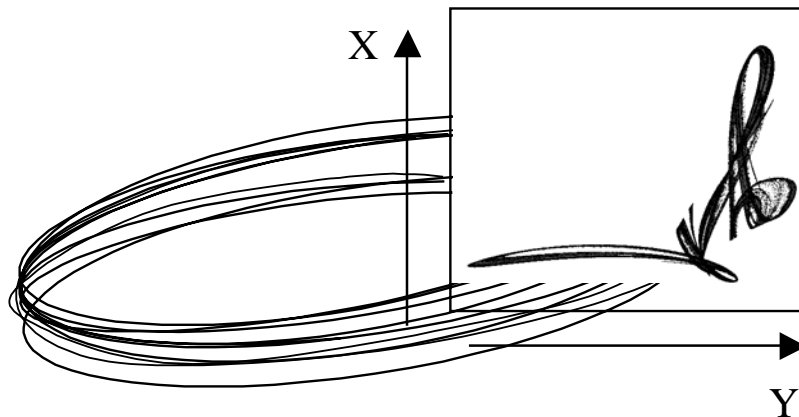


Figura 2

La ley matemática, con sus características de complejidad y caoticidad, está preservada en esta lectura, ya que la secuencia y los valores de los puntos generados por la ecuación coinciden con la secuencia de senoideas que van a ser sintetizadas. Los puntos que aparecen en el gráfico no se suceden según las líneas que percibimos visualmente. A un punto en la esquina inferior izquierda puede seguirle otro en la esquina superior derecha. En esta lectura los ejes X e Y están asociados respectivamente

a la frecuencia y a la amplitud. De esta manera, cada punto representa una senoide con una frecuencia y una amplitud distinta.

El método tradicional de síntesis utilizado en este caso es la síntesis granular (para una visión general de los métodos de síntesis ver Roads, 1994). Para que resulte efectiva son necesarios algunos ajustes, como correlacionar los valores de los ejes X e Y con un determinado ámbito de las frecuencias y de las amplitudes respectivamente. Además, es necesario que cada punto dure entre 5 y 50 milisegundos aproximadamente. El resultado es muy satisfactorio, y puede ser mejorado si se adiciona algún efecto como un chorus o un reverber. Otras lecturas podrían ser realizadas. Esta es sólo una ilustración de sus posibilidades.

2.2. Una lectura indicial.

La imagen tiene fuerte consistencia visual, y una serie de trayectos son percibidos como si fueran marcas de un movimiento, de un gesto. Esto fundamenta su lectura como índice (Peirce, 1931-35: §2.306; Santaella, 1995: 157-171). De esta forma, ahora es la imagen de este trayecto lo que sirve de base para la síntesis sonora. En este caso la síntesis no puede ser hecha con procedimientos tradicionales. Tiene que ser no-ortodoxa.

La síntesis realizada siguió un método muy distinto del anterior. Se partió de la grabación del sonido resultante de la fricción de la punta de una sierra sobre el fondo de una lata de metal según la dirección e intención del movimiento indicados por la imagen. Si la punta de la sierra está más cerca del borde de la lata, el sonido tiene más armónicos. Y cuanto más rápido y fuerte sea el movimiento, más armónicos aparecen. Si el sonido grabado es acelerado de tal manera que la frecuencia de un trayecto completo sobre la imagen está por encima de 20 ciclos por segundo, el resultado pasa a ser escuchado como una nota con un timbre singular.

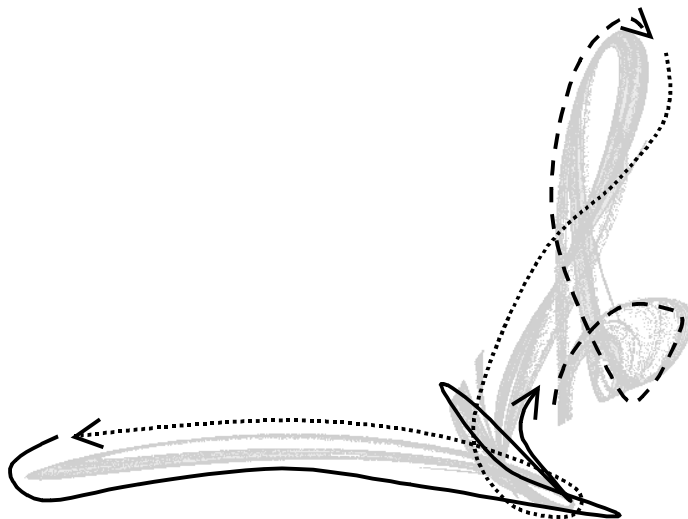


Figura 3

Es importante destacar que en la lectura indicial, teniendo en cuenta que la propia naturaleza del índice es un existente, el sonido utilizado para la síntesis no fue un sonido abstracto, teórico, que tiene la forma de una ley. En lugar de ser utilizada una senoide, el sonido utilizado fue un sonido grabado, un sonido singular, captado a partir de una causa física (la fricción de la punta de una sierra sobre el fondo de una lata de metal). Así, las fuentes sonoras utilizadas en la síntesis están de acuerdo con la lectura indicial que se hace del gráfico. Este punto es muy importante para que se pueda tener una fuerte consistencia entre la forma de lectura y el resultado musical.

2.3. Una lectura icónica.

Esta lectura es la más compleja, tanto con respecto a los procedimientos de síntesis utilizados como de comprensión de la semiótica. Con respecto a la semiótica, y esto es lo más importante, el signo y el objeto, independiente uno del otro, poseen una o más cualidades similares, y es por intermedio de estas cualidades comunes que se establece la relación icónica entre ellos (Peirce, 1931-35: §2.247; Santaella, 1995: 143-155).

Como se muestra en el gráfico siguiente, las cualidades que se destacaron en la imagen para el establecimiento de esta relación fueron la longitud, la complejidad de su movimiento y la densidad encontradas en tres segmentos de ella: a) un segmento largo, complejo y denso; b) un segmento corto, complejo y menos denso, ya que su línea no es tan gruesa, y c) un último segmento largo, menos complejo y menos denso todavía por ser más lineal.

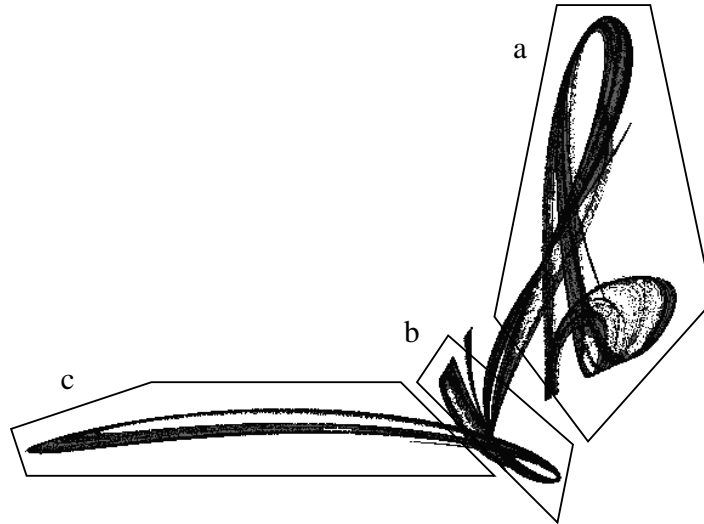


Figura 4

La síntesis de un sonido que presente cualidades como estas, puede ser realizada en dos fases: 1) la generación de un sonido sintético que presente las cualidades de estos tres segmentos, y 2) la introducción de estas cualidades en diferentes sonidos grabados de tal manera que puedan ser percibidas por la escucha.

Si se tiene en cuenta que la densidad puede estar directamente relacionada a la densidad espectral de un sonido (cantidad de armónicos que un sonido tiene), se pueden dibujar estos tres segmentos, sus densidades, sus longitudes y sus complejidades a través de la síntesis FM. La síntesis FM puede ser realizada sólo con dos osciladores (para una visión más completa sobre síntesis FM ver Chowning y Bristow, 1986). En este ejemplo los dos osciladores tienen frecuencias constantes, f_1 y f_2 . Si f_2 modula a f_1 (f_1 tiene su amplitud constante), cuanto mayor sea la amplitud de f_2 , mayor será el número de armónicos que aparecen en el sonido resultante. Así, como muestra el gráfico siguiente, a través de la variación de la amplitud de f_2 es posible obtenerse un

resultado que presente un comportamiento cualitativamente similar a la densidad de los segmentos a, b y c. La complejidad y la longitud de los segmentos son obtenidas a través de la naturaleza del movimiento y de su duración en el tiempo.

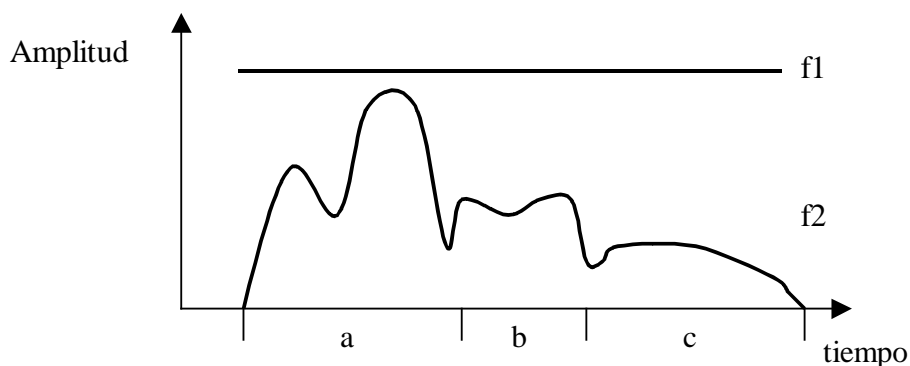


Figura 5

Ahora, en una segunda fase, en lugar de escuchar este sonido directamente, se introducen en sonidos naturales, grabados, estas cualidades presentes en el sonido generado sintéticamente. De la misma manera como con fresas se puede hacer una tarta o un helado, ambos con cualidades similares resultantes del sabor de la misma fruta, este sonido sintético es como la fresa que, al relacionarse con otros ingredientes, que en este caso son otros sonidos grabados, introduce en ellos su sabor, su cualidad específica. Esto se puede hacer a través de una operación matemática denominada convolución. La convolución no es una mezcla común entre dos sonidos. Su resultado, en realidad, es el filtro de la gramática de un sonido por la gramática del otro (Zampronha, 2000b: 279-282). Si se hace la convolución del sonido producido a través de la síntesis FM con diferentes sonidos grabados, el resultado va a ser un conjunto de sonidos que presentan, cada uno a su manera, cualidades similares.

3. CONSIDERACIONES FINALES.

Está claro que la dificultad fundamental que debe ser superada para que se obtenga un resultado con interés estético es saber como relacionar la tecnología con el dominio sonoro (ver algunas tendencias en Miranda, 1999). En este trabajo se adoptó

una mirada eminentemente práctica, buscando ilustrar cómo esta dificultad puede ser superada por medio de la semiótica.

Fueron realizadas tres lecturas de un mismo gráfico, generado a través de la Teoría del Caos: una lectura simbólica, otra indicial y otra icónica. Es importante destacar que al adoptar una mirada semiótica no se excluyen los métodos tradicionales de síntesis de sonido. Al contrario, no sólo son utilizados, sino también son localizados dentro de la arquitectura semiótica, abriendo nuevos campos de manera fundamentada para otras formas de síntesis no-ortodoxas.

Es importante destacar también que, como ya se mencionó en el apartado 2, hay una íntima conexión entre la forma de lectura adoptada y las fuentes sonoras utilizadas para la realización de esta lectura. La lectura simbólica interpreta los puntos del gráfico como una representación de una senoide, y a la vez esta senoide tiene la naturaleza de un símbolo ya que es fruto de una ley matemática. La lectura indicial utiliza sonidos grabados, generados a través de la ejecución física de instrumentos, lo que está íntimamente relacionado con la naturaleza misma del índice y de su singularidad. Y la lectura icónica identifica determinadas cualidades en la imagen que, a través de un sofisticado método de introducción de estas cualidades en sonidos grabados, pueden ser percibidos de manera análoga por la escucha.

Por consiguiente, los diferentes procedimientos de síntesis y sus combinaciones no están separados de las fuentes sonoras que se utilizan para su realización. Al contrario, las fuentes sonoras que se utilizan para la síntesis dependen de los procedimientos que se adopten. Un procedimiento simbólico es más fácilmente realizado con fuentes sonoras concebidas también de forma simbólica, y aquí se encuentran los tradicionales métodos de síntesis. Pero son posibles también procedimientos indiciales e icónicos, lo que implica un necesario cambio de concepción de la fuente sonora. Los resultados de este trabajo buscan demostrar que esta relación es necesaria, y es el universo de la semiótica el que posibilita una adecuación más efectiva.

Finalmente, existe la posibilidad de conectar procedimientos de naturaleza simbólica con fuentes sonoras concebidas para procedimientos icónicos y/o indiciales. En este punto un estudio de las 10 clases de signo de Peirce puede indicar diferentes maneras por las cuales estas mezclas pueden generar resultados efectivos. Este estudio es un campo abierto a futuras investigaciones.

Referencias bibliográficas

- CHOWNING, J.; BRISTOW, D. (1986). *FM theory and applications*. Tokyo: Yamaha Music Foundation.
- MERRELL, F. (1998). *Introducción a la semiótica de C. S. Peirce*. Maracaibo: Universidad de Zulia.
- MIRANDA, E. R., ed. (1999). *Música y nuevas tecnologías*. Barcelona: L'Angelot.
- PEIRCE, C. S. (1931-35). *Collected papers*. C. Hartshorne, P. Weiss y A. W. Burks (ed.). Cambridge (Massachusetts): Harvard University. (La referencia está hecha en volumen y párrafo).
- ROADS, C. (1994). *Computer music tutorial*. Cambridge (Massachusetts): MIT.
- SOLÉ, R. V. y MANRUBIA, S. C. (1996). *Orden y caos en sistemas complejos*. Barcelona: Edicions UPC.
- SANTAELLA, L. (1995). *A Teoria geral dos signos*. São Paulo: Ática.
- ZAMPRONHA, E. S. (2000a). «Forms of behavior and a new paradigm of perception to the production of new sounds». En: *Art, technology, consciousness*, R. Ascott (ed.), 99 - 103. Bristol: Intellectbooks.
- ___ (2000b). *Notação, representação e composição: um novo paradigma da escritura musical*. São Paulo: Annablume/FAPESP.