



**DEL SUSPIRO EN EL ALBA HASTA EL ABRAZO
EN EL OCASO: UNA COMPOSICIÓN
EVOLUTIVA**

Luis Fernando Sánchez Gooding



***DEL SUSPIRO EN EL ALBA HASTA EL ABRAZO EN EL OCASO*¹: UNA COMPOSICIÓN EVOLUTIVA**

Resumen

La computación evolutiva se ha aplicado a la creación musical principalmente en la construcción de estructuras tradicionales y objetivos estilísticos particulares. En este artículo se propone el empleo de la indeterminación para cambiar el enfoque en el uso de la computación evolutiva para la composición musical. Se examinan algunos referentes conceptuales, la estructuración de las entidades sónicas virtuales y los resultados obtenidos de este cambio de enfoque.

Abstract

The application of evolutionary computation in musical composition has been the construction of traditional musical structures and particular stylistic objectives. This article proposes the use of indetermination as a possibility to change the employment of evolutionary computation in musical composition. The document reviews some conceptual referents, the structuring process of sonic entities and the obtained results of this new focus.

*“...vivir significa indeterminarse a sí mismo
continuamente sin lograrlo tampoco
íntegramente. En esto consiste la idea de que los
sistemas vivos como todos los sistemas complejos
ganan grados de libertad.”*

(Maldonado, 2012, pág. 42)

¹ Obra ganadora del estímulo E2014: obra en proceso, otorgado a egresados por el comité de Autoevaluación y Acreditación de la Facultad de Artes ASAB de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Introducción

La computación evolutiva tiene sus raíces en algunas ideas generadas a mediados del siglo XX. Alan Turing en 1950 postulaba ya ideas acerca de máquinas con capacidad de aprendizaje y un esquema de cambios o mutaciones, así como una asistencia externa vista como una analogía a la selección natural (Turing, 1950). Desde la década de 1960 gracias al impulso provisto por el avance tecnológico, fue posible comenzar a construir diversos esquemas centrados en el aprendizaje automático para resolver problemas de optimización, aunque el gran desarrollo de este campo tuvo una formalización y definición en las últimas dos décadas del siglo XX (Husbands, Copley, Eldridge, & Mandelis, 2007).

En el campo musical también se han aplicado esquemas computacionales diversos para la composición y modelamiento del estilo musical; por ejemplo, a través de un estudio estadístico es posible generar cadenas de Márkov que pueden producir composiciones al estilo de Chopin, dando cuenta de los patrones identificables en parámetros como el ritmo o la altura (Collins, Laney, Willis, & Garthwaite, 2011). En este sentido, la identificación de sistemas de reglas y la representación del conocimiento musical, así como la posibilidad de combinación han sido ejemplificadas y practicadas desde hace mucho tiempo por la humanidad, principalmente en los dos parámetros previamente mencionados, como determinantes estructurales tanto en la superficie musical como en construcciones temporales más amplias (Cope, 2001).

Desde una perspectiva de computación evolutiva también se han realizado aproximaciones que parten de los parámetros mencionados anteriormente, pero agregando cierta libertad y variedad en la construcción de los sistemas de reglas, teniendo como referentes algunos compositores del siglo XX como Igor Stravinski, Steve Reich o Philip Glass, quienes usaron procesos iterativos, de adición o de gradualidad, que pueden ser entendidos como procesos algorítmicos (Eigenfeldt & Pasquier, 2012). A pesar de la introducción de otros tipos de configuración sonora, el foco de estos referentes sigue centrado en lo musical como algo determinado fundamentalmente por altura y duración.

Por otro lado, no sólo se ha centrado la utilización de la computación evolutiva en la composición musical, sino que también se han desarrollado esquemas para la síntesis de sonido, enfocando el uso de los algoritmos evolutivos en el desarrollo tímbrico; sin embargo como señala Horner (2007), en este frente se ha avanzado hacia la réplica de las características tímbricas de instrumentos existentes. Este uso de la computación evolutiva ayuda a entender algunas características acústicas de los instrumentos, además de generar avances hacia sistemas de síntesis que requieren de un menor espacio para emular las fuentes instrumentales tradicionales.

En este último aspecto, la búsqueda de un óptimo es una tarea central y de uso frecuente para los algoritmos evolutivos, pero en el espíritu de generar tímbricas nuevas o complementarias a lo acústico, tal búsqueda puede no ser central. En ese mismo sentido, si el uso de la computación evolutiva no persigue un objetivo, se encuentra en una adyacencia que permite entender a la misma como vida artificial, cercana a lo que expresa Maldonado (2012): “En cualquier caso, los sistemas vivos son no-teleológicos. La vida no sabe para dónde va y solo quiere afirmarse a sí misma como sea posible” (pág. 40).

La afirmación de Maldonado es apropiada para el uso en la composición musical sin un referente estilístico previo, centrada en la búsqueda de variabilidad: indeterminación. De esta manera es posible entender también a la obra como un organismo viviente, en la que se integran el intérprete humano y seres virtuales, todos entendidos como entidades sónicas (Sánchez & García, 2018), generando a través de sus intervenciones sonoras una superficie musical de intercambios de información y energía (Maldonado, 2012).

En los siguientes apartados se examina el enfoque usado para la composición de la obra *Del suspiro en el alba hasta el abrazo en el ocaso*, en la que se usa computación evolutiva para el diseño de la intervención sonora del ordenador, pero buscando esa relación viva en la obra a través de la indeterminación, tanto para el intérprete humano como para la máquina. Inicialmente, se examinará la base conceptual que motivó esta

composición, uniéndose a las ideas que se han expuesto anteriormente como marco estético; posteriormente se examinará el sistema de manera detallada.

Mundos posibles

Para comenzar, vale la pena mencionar que esta obra es parte de la colaboración que se ha establecido entre compositores y el flautista bogotano Leonardo Peña, quien ha incentivado fuertemente la creación de repertorio nuevo para flautas dulces. Para el proyecto en mención se han compuesto piezas con formatos variados acústicos o mixtos. Unos pocos ejemplos son: *Lapsus onírico I* (2015) para flautas dulces y violonchelo, de Carlos Romero; *Tronco bronco* (2016) para flautas de ducto, de Daniel Leguizamón; o *Distancia entre dos puntos perdidos* (2017) para flautas dulces, trompeta, guitarra eléctrica y violonchelo, de Michele Abondano.

Para el caso de la obra que se aborda en este artículo, la petición de Leonardo Peña fue una obra para flauta dulce tenor y electrónica en medio fijo. El proceso compositivo de los materiales para flauta llevó a la ampliación de la propuesta inicial, tanto en el instrumento usado por el flautista como en la concepción de la electrónica, pues se requiere desde una flauta dulce bajo hasta una soprano, y en la electrónica, a pesar de que se acotan los procesos globales no se fija una superficie musical. Los materiales compuestos para el instrumentista tienen un grado de determinación en el parámetro tónico, pero ambigüedad en lo duracional, específicamente en lo inmediato: la repetición y variación de los materiales. Esa indeterminación generó un conflicto con la idea de tener un medio fijo y por esta razón se optó por el uso de la computación evolutiva como una manera de generar indeterminación para la parte electrónica.

El cambio descrito y el aprovechamiento de la computación evolutiva en la manera descrita por Maldonado, comentada brevemente en la introducción, generó una reflexión inicial acerca de la obra como un lapso de interacción entre vida artificial y vida natural. Sin embargo, la definición de los materiales después de la reestructuración conceptual también transformó la naturaleza de la interacción.

Maldonado revisa la concepción de adyacencia de Stuart Kauffman, en la cual los mecanismos evolutivos no son lineales o acotados a conjuntos que puedan ser definidos desde una serie de características que se interceptan, sino que son ambiguos, recurrentes o iterables, generan bucles y su movimiento es complejo (2012, págs. 36-41).

En esta concepción de adyacencia no sólo los mecanismos evolutivos son revisados, sino también el límite existente entre el ser vivo y su entorno. En el caso de esta composición, la indeterminación de la superficie inmediata de las intervenciones sonoras del intérprete humano y el ordenador crean una zona de ambigüedad aural, en la que puede redefinirse el rol de cada uno. En la adyacencia también hay una transacción de información, por lo que se consideró como punto de partida la energía sonora del instrumento y su contorno a través de la intención del intérprete, de alguna manera como un soplo de vida para las entidades sónicas en el ordenador.

Para aprovechar la energía e información mencionada, se realizó una definición genética de las entidades sónicas virtuales, lo que posibilita la indeterminación de la superficie y a la vez condiciona la dirección en plazos más amplios, entendiendo esto como las cotas o los puntos de partida y finalización, pero no el camino específico. La inspiración biológica para definir las entidades sónicas virtuales responde a la necesidad musical, pero también lo hace en relación a las posibilidades que ofrece el ordenador, lo que lleva a que no se haya planteado una referencia a estructuras musicales como motivos, frases, acordes, etc., sino a un terreno exploratorio a través de la vida artificial: la biología de lo posible (Hernández García, 2010).

Uniéndose a las consideraciones anteriores, la creación de un sistema de características amplias para producir sonido, relacionarse con un instrumento acústico y autodeterminar su intervención sonora implica imaginar

[...] reglas diferentes para construir reproducción y operabilidad autónoma [...] en las que se anticipa –no de manera predictiva– el proceso de la vida que guiará a una población de organismos artificiales frente a los posibles horizontes de situación no dados, sino también contruidos o esperados. (Hernández García, 2010, pág. 21)

Como se mencionó previamente, considerar las características propias del ordenador para su aprovechamiento como generador de sonido y/o modificador del mismo, implicó la decisión de una inclusión en la definición genética que posibilitara el manejo de mucha información en paralelo y a tasas que resultarían inapropiadas para un intérprete humano. Esto se explicará con mayor detalle posteriormente, pero es importante resaltarlo acá pues la reflexión sobre la temporalidad en la que se actúa, acota también el ámbito de exploración del micro-sonido (Roads, 2001), o visto de otra forma,

[...] acepta[ndo] el desafío que Varèse [...] había diseminado a comienzos de la década del 1920, de romper con lo discursivo a través de masas de sonido (“nubes” las llamaría Xenakis) chocando y fundiéndose en el espacio, bloques tímbrico texturales, microtonalidad, estructuras inéditas, tiempo vivenciado antes que medido cronológicamente. (Paraskevaídís, 2001, pág. 8)

Finalmente, una última consideración sobre la definición y la temporalidad de las acciones, define también una condición de simulación, un escenario de contemplación de un sistema dinámico en un tiempo reducido si se le compara con los ciclos temporales para la evolución de la biología basada en carbono (Niño Bernal, 2012). La decisión sobre este aspecto llevó a que varias definiciones del sistema fueran inspiradas en la observación personal de características propias de la humanidad y su relación con el entorno.

Definiciones genéticas: un mundo posible

La definición genética se hizo para responder operativamente a la superficie sonora, respondiendo a etapas según el tipo de intervención sonora del ordenador, primero como generador de sonidos, luego como generador y modificador de los sonidos de la flauta y posteriormente como modificador en tiempo real con efectos como la armonización, el retraso (*delay*) y el retraso espectral. Inicialmente se pueden considerar los parámetros que van a ser modificados para establecer el tipo de

Luis Fernando Sánchez Gooding

estructura que tendrá la información, pero también es posible entender esto de una manera dinámica, esto es, que se piensa en los datos como comportamiento fluctuante en la inmediatez en una temporalidad microscópica, requiriendo entonces de contornos, o sea, un conjuntos de datos que van a ser ejecutados en un ciclo de vida o de refresco del sistema.

La definición genética de cada ser virtual se realizó a través de variables que fijan su estado inicial una vez particularizadas (fenotipo); estas variables cambian a través del tiempo con diversos esquemas de mutación basados en condiciones del entorno, características propias y de interacción con el flautista. También se incluyó en la definición del individuo una abstracción de trayectoria espacial posible obtenida con una generalización de varias formas de ecuación polar como se explicará más adelante, actuando como metáfora de un camino por recorrer (determinación) en oposición a la decisión de cómo se recorre (indeterminación).

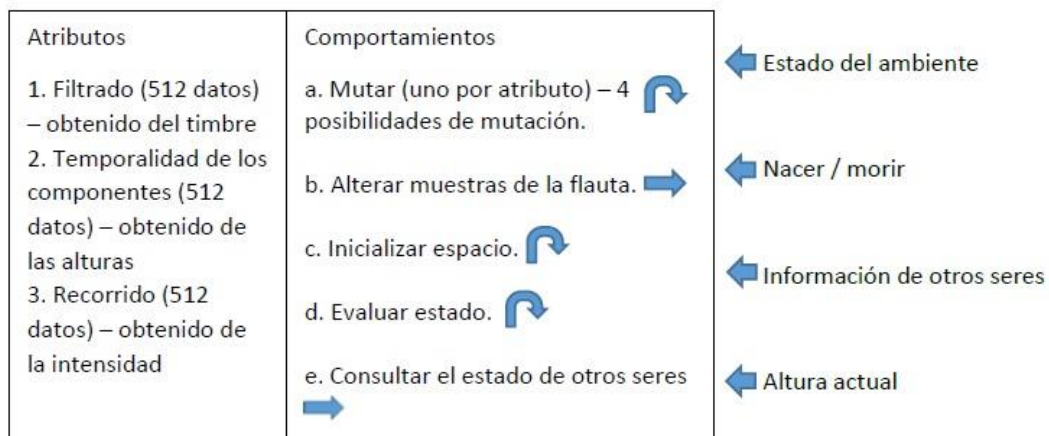


Imagen 1. Atributos, comportamientos y estímulos en los seres de primera generación.
Elaboración propia.

En la imagen 1 se puede observar la definición genética para la primera generación de entidades sónicas, las cuales se encargan de producir sonido en la primera etapa de la electrónica y posteriormente, graban el sonido de la flauta y lo modifican, cambiando su altura inicial y final, el sentido de lectura y el fragmento que es reproducido. Los atributos son las variables de las cuales se ha provisto a las entidades y que en este caso son los genes; los valores iniciales de estos atributos se obtienen del

Luis Fernando Sánchez Gooding

fragmento inicial de la obra, en la cual el intérprete usa materiales semideterminados como secuencias interválicas o sonidos agudos y graves. En la imagen 2 se puede observar algunos ejemplos.

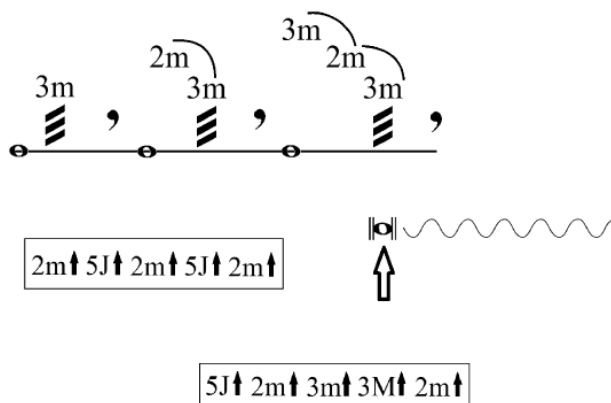


Imagen 2. Algunos materiales de la primera intervención del flautista.

Tomado de la partitura de la obra.

La intervención inicial pasa por un analizador que toma un lapso de diez segundos para identificar y guardar las alturas producidas, superponer los espectros producidos y detectar las fluctuaciones de intensidad. Las informaciones que se obtienen funcionan a manera de “soplo de vida”, pero se les agrega una variación al azar para que se pueda producir el primer ciclo de mutación posteriormente. Una vez que se define esto y se particularizan los valores de la ecuación polar que define su trayectoria posible en el espacio simulado, las entidades sónicas comienzan su intervención sonora haciendo uso de estos parámetros de la siguiente manera:

1. De la acumulación espectral se genera una forma para realizar un filtrado haciendo uso de la transformada rápida de Fourier, sobre sonidos complejos cercanos al ruido, lo que garantiza detalle interno en el timbre.
2. Las alturas son usadas para crear un contorno que se aplica a un retraso espectral, lo que produce una diferenciación temporal de los componentes del timbre.

Luis Fernando Sánchez Gooding

3. La intensidad se convierte en el ángulo que va a la particularización de la ecuación que define su “rumbo de vida”, posibilitando una lectura que no es cíclica de dicha función.

Adicional a los atributos, se establecieron comportamientos que definen la vida y transformación de los individuos así como su interacción con el entorno, entendido este último como la interacción con el sonido de la flauta y con otros parámetros de la electrónica, todo esto como un sistema vivo también, en el sentido que señala Hernández (2010):

El territorio como red, extensión e intensidad, como entorno sobre el cual se actúa, como el mejor híbrido natural-artificial –diferenciación ya inoperante y, sobre todo imprecisa, pero expresiva en este momento–; es un entorno ambiguo, incierto, indefinido y especialmente vivo, con el cual los seres, incluyendo el mismo territorio estamos inmersos, actuando, habitando, evolucionando. Es importante aclarar que no concebimos una diferencia entre territorio y seres vivos, el territorio y los seres vivos son uno, en síntesis vida... es de utilidad la teoría endoestética de Claudia Giannetti (2002), en la cual el mundo no puede ser observado externamente, ya que nosotros estaríamos imbuidos siempre dentro del sistema (territorio igual sistema). (pág. 31)

Los comportamientos son de dos tipos, algunos son de acción interna y otros de acción externa. Los de acción interna tienen que ver con la redefinición del individuo (en la imagen 1 con flechas circulares); y los de acción externa son comunicación, pensada como la solicitud de información al entorno y de modificación al entorno enviando instrucciones (en la imagen 1 como flechas a la derecha). Dentro de los comportamientos de modificación se incluyeron mutaciones sobre la cadena genética particularizada (fenotipo). Se usaron mutaciones que buscaban un mayor grado de cambio, que en orden de agresividad son: mutación de un punto seleccionado al azar; la translocación de parte de la cadena, esto es, intercambiar la ubicación de fragmentos del fenotipo; la réplica de un segmento reemplazando otro; y la rotación o inversión de un fragmento.

Adicionalmente, la elección del mecanismo está mediada por una calificación comparativa entre el estado inicial de una variable, su estado actual y la modificación de las características ambientales. Todo esto compuso la función de aptitud (*fitness function*), que adicionalmente participa en la magnitud de la variación y en el cálculo de la probabilidad de ocurrencia de una mutación. Esta última a su vez cambia en el tiempo en la medida en que el ser virtual se diferencia de su estado inicial, viéndose reflejada en la agresividad de la mutación; es decir, una vez roto el equilibrio inicial con la mutación al azar, la entidad sónica evoluciona constantemente y puede acercarse a su equilibrio o alejarse del mismo, pero a medida que se aleje es más probable que cambie también con mayor magnitud.

En la siguiente etapa, cuando se realizan grabaciones de lo que está tocando el intérprete, las entidades sónicas tienen la capacidad de modificación de lo que funciona internamente como un entorno sonoro o hábitat –pero que, por la manera en que está conceptualizado, se puede entender el sonido entero como unidad viva–. La acción de cambiar el sonido de la flauta tiene a la vez una incidencia sobre el propio individuo. Las variaciones pueden hacer que sus características anteriores regresen o que se profundice el cambio, siendo esto último lo que se espera que ocurra primordialmente, dado el mecanismo de mutación explicado previamente y que toma su inspiración de la siguiente afirmación de Hernández: “la vida es independiente del poder o las decisiones, si bien no es inmune o invariable frente a cualquier interacción (la contaminación y el cambio climático)” (2010, pág. 28).

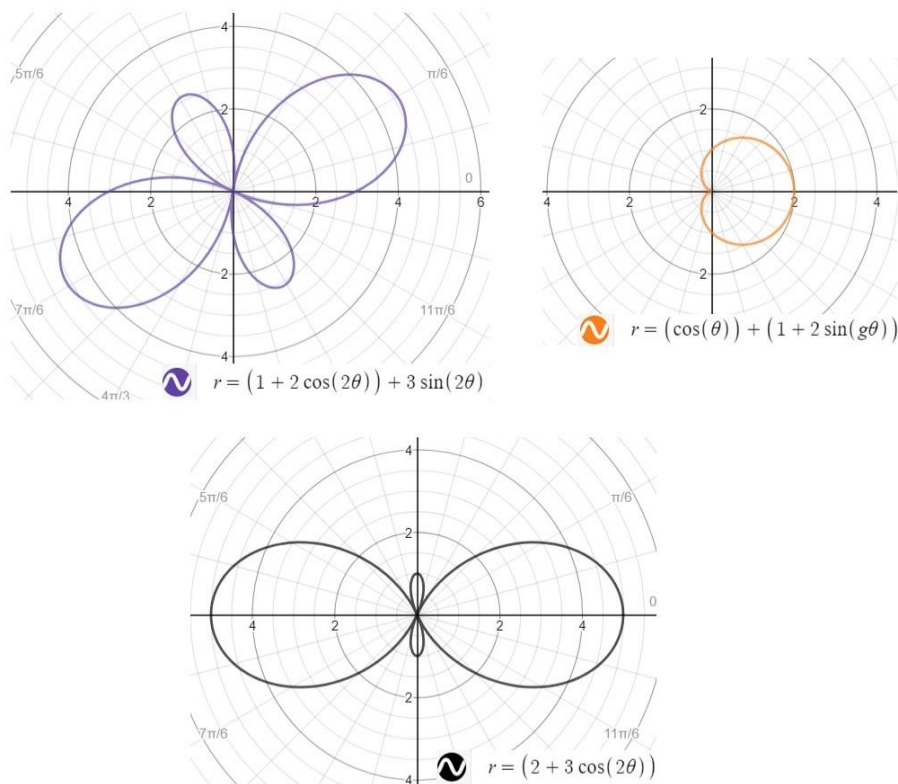


Imagen 3. Ejemplos de particularización de la ecuación 1.

Elaboración propia.

Por otro lado y como se anticipó, las entidades sónicas recorren un espacio virtual, que en la electrónica ha sido programado como un sistema de espacialización que hace uso del cambio de distancia respecto a un punto de referencia para alterar la altura del sonido producido, siendo esto una simulación del efecto Doppler. El cambio de posición hace que se recalcule la intensidad que va a cada canal y al ocurrir esto también se cambian las características espectrales de cada canal a través de filtros comb. Como se mencionó antes, las entidades sónicas obtienen una función en el momento de su nacimiento, pero recorren el espacio virtual según lo define inicialmente lo obtenido de la intensidad y la evolución de ese fenotipo. Al estar basado en ecuaciones polares, los contornos de recorrido pueden ser variados y generar curvaturas que resultan propicias para la percepción del cambio de direccionalidad gracias a la simulación del efecto Doppler y el filtrado. La ecuación 1 muestra la generalización usada que contiene la definición de cardioides, caracoloides, rosas y lemniscatas (Purcel & Valberg, 1992).

$$r = (a_1 + (b_1 \cos(c_1 \theta))) + (a_2 + (b_2 \sin(c_2 \theta))) \quad \text{Ecuación 1}$$

Al nacer las entidades sónicas, las variables a , b y c se generan aleatoriamente teniendo como posibilidad ser cero, uno o un número mayor que uno, permitiendo que se genere una mezcla de las figuras o una sola de ellas. De igual manera, la dirección de la figura se define desde las funciones seno y coseno que, dependiendo de los valores generados aleatoriamente, creará una inclinación particular como se muestra en los ejemplos en la imagen 3.

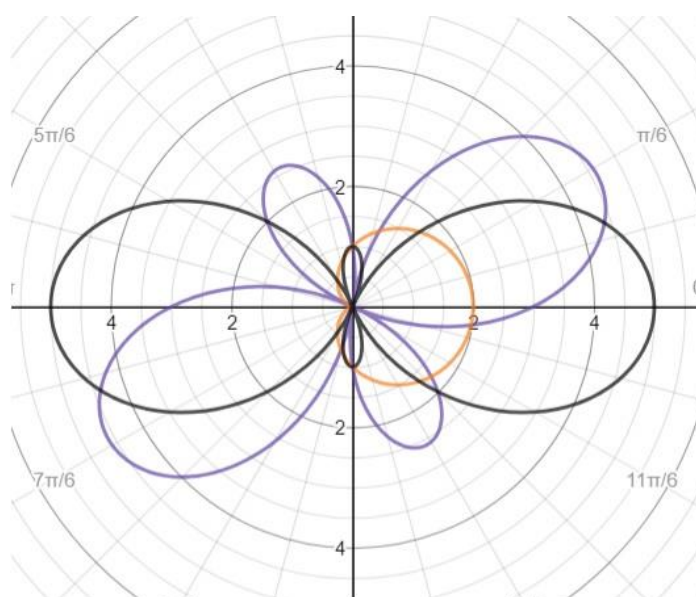


Imagen 4. Superposición de las trayectorias de los entes virtuales.
Elaboración propia.

Sobre las trayectorias también se programó un mecanismo de reproducción que produce una nueva generación de entidades sónicas para la tercera etapa de la obra. Este mecanismo está atado en todo caso a la probabilidad de estar cerca, que las trayectorias se crucen en algún punto o por lo menos lo suficientemente cerca. Cabe recordar que los recorridos no son cíclicos y están atados a la evolución de cada entidad, por lo cual el número de entidades sónicas que nacen en la tercera etapa es indeterminado. Sin embargo, se limitaron los valores de particularización para aumentar la probabilidad de que la segunda generación de entidades sónicas tenga al menos un individuo. La imagen 4 muestra la superposición de las trayectorias ejemplificadas en la

imagen 3, siendo posible observar una zona en la que todas las trayectorias tienen encuentros aparte del centro.

La última definición genética presente en esta obra es la correspondiente a la segunda generación de entidades sónicas. Lo primero que se debe mencionar es que no se heredan todos los atributos, sino que se crea una combinación de la variable de intensidad de los progenitores, para controlar los efectos de retraso de señal, la armonización y la afectación de la ecualización con osciladores de baja frecuencia. Todo esto va acompañado en su etapa inicial por un decrecimiento en la actividad de la primera generación y del entorno a manera de cierre del ciclo de vida de los primeros individuos.

Los atributos de mutación y consulta son iguales a los de la primera generación, pero hay un elemento nuevo de consulta, el cual afecta la interválica de la armonización, que a su vez es un listado coherente con la armonía trabajada para los materiales tónicos usados en las flautas. Finalmente, hay otro comportamiento que cambia respecto a la primera generación y es la tasa de pulsación, que es como un corazón que define el ritmo de vida. La primera generación tiene una temporalidad de entre 100 y 150 milisegundos, mientras que los tiempos de latido para la segunda generación son cercanos a los 4000 milisegundos con fluctuaciones derivadas de su deformación genética.

El entorno: un sistema integrador

Además de la definición genética y sonora mencionada en la sección anterior para el entorno, éste también es una fuente de informaciones y generador de instrucciones que moldean el desarrollo de la obra. Para los seres de la primera generación es un mecanismo de control que cumple cinco funciones: monitorea los resultados de las evaluaciones arrojados por las funciones de aptitud de cada entidad, permite la activación del momento en el cual es posible reproducirse, informa la distancia a la cual se encuentran los demás seres sonoros, envía las instrucciones para

generar a la segunda generación y envía el pulso para la muerte de los seres vivos artificiales.

El mecanismo de reproducción para los seres de la primera generación fue implementado teniendo en cuenta la ponderación de la función de aptitud de todos los seres virtuales, algo similar al proceso de maduración en seres vivientes. Una vez que se activa esto, se monitorea la distancia a la cual se encuentran los individuos respecto a los demás, teniendo en cuenta que sus trayectorias son diferentes y que aún si sus caminos se interceptan se desconoce el tiempo en el que esto puede ocurrir, es decir, aunque dos caminos se crucen existe la probabilidad de que no se acerquen lo suficiente los individuos para que se genere la interacción reproductiva. No es necesario que ocupen exactamente el mismo punto pues de esa manera disminuiría dramáticamente la probabilidad de reproducción, sino que se considera un umbral a la redonda de los seres virtuales.

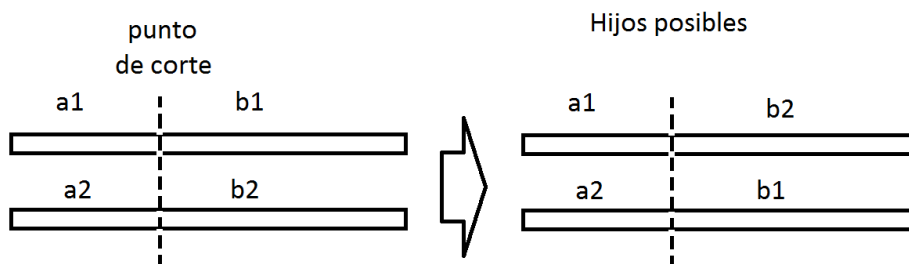


Imagen 5. Ejemplo de reproducción cruzada.

Elaboración propia.

Al estar lo suficientemente cerca los seres virtuales, el 10% de la distancia total a la redonda, se genera una señal que activa el mecanismo de reproducción. Esto último se implementó como un mecanismo cruzado, en el cual se toma un fragmento de la cadena genética de un padre y el restante del otro progenitor. La posición relativa de cada individuo es tomada como insumo para generar un valor que afecta la probabilidad de elección del punto de corte, así como de la elección del fragmento seleccionado de cada padre que heredará el ser virtual de segunda generación. Como se muestra en la imagen 5, sólo se consideró una reproducción en la cual la cadena de genes tiene el

mismo tamaño de las cadenas originales, siendo el resultado limitado para la combinación de segmentos $a_1 + b_2$ o $a_2 + b_1$.

Adicionalmente, los seres de la primera generación comienzan a morir en tiempos escalonados una vez que se ha terminado la reproducción de la primera pareja. Para la progenie de la segunda generación se contempló el nacimiento de entre uno y cinco seres nuevos, los cuales interactúan de manera muy activa con el intérprete humano, quien se ve estimulado por la escucha de los gestos que viene realizando con retraso y la añadidura de alturas.

A medida que los seres mutan, también el entorno monitorea su proceso de cambio hasta que se logra un promedio de evolución un poco menor al de los padres para desatar la muerte de los individuos. El entorno como método de control puede ser visto como un escenario en el cual la contaminación ambiental o su modificación extrema aceleran el final de la vida de las entidades sónicas, lo que musicalmente resulta útil para crear límites formales, pues el proceso de mutación puede continuar *ad infinitum* por la ausencia de un óptimo.

En resumen, puede entenderse el entorno, según se muestra en la imagen 6, en medio de las relaciones de información desde y hacia él, como generador de sonido y receptor de modificación, y siempre como mediador entre la relación con el sonido y la intervención mencionada como posibilidad desde la electroacústica en sus tres etapas.

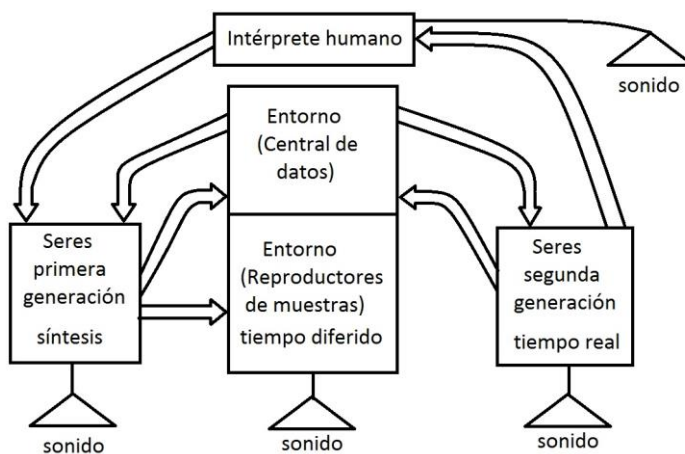


Imagen 6. Arquitectura del sistema.

Elaboración propia.

Resultados obtenidos: indeterminación, vida artificial y el ocaso.

La obra según lo relacionado a lo largo de este escrito, más que determinación de materiales sonoros específicos, toma los insumos propios del instrumento y provee un marco de acción y generación sonora. Como se esperaba, la diferenciación entre interpretaciones es amplia, lo cual indica que es posible crear un marco de indeterminación para que el computador genere estructuras sonoras de manera autónoma y en conexión con materiales fijados por el compositor para ser interpretados con una libertad duracional igualmente amplia.

En este último sentido, a lo largo de ensayos y presentaciones de la obra, se ha observado una amplia variación, teniendo fluctuaciones en la duración de su ejecución de entre los 12 y 20 minutos. Al interior, el cambio de secciones por la aparición de las diferentes etapas de intervenciones electrónicas de sonido, también cumple con estas características de indeterminación y a su vez se convierten en señas de acción para el intérprete, como la búsqueda de avance en los materiales o el establecimiento de interacciones acústicas entre los materiales, enriqueciendo enormemente el resultado sonoro.

Por otro lado, aunque la obra fue concebida para interactuar con flautas dulces, la flautista colombiana Laura Cubides ha interpretado la obra con flauta travesa, cambiando bastante el resultado sonoro, pues la definición de los primeros seres depende del timbre. Esto ha implicado pensar que la obra en realidad puede ser interpretada por cualquier instrumento que logre cubrir el rango de alturas que fueron escritas para el intérprete humano, siendo factible pensar que la obra misma como entidad viviente ha avanzado hacia la indeterminación del instrumento hasta cierto punto.

Respecto a las sonoridades generadas, es parte también del aprendizaje que el intérprete pueda variar las acciones al inicio de la obra como una manera de diversificar la población inicial, lo que genera preguntas de desarrollo posterior sobre la interacción

Luis Fernando Sánchez Gooding

entre entidades sónicas virtuales o reales y la responsabilidad creativa de los intérpretes, siendo esto último siempre de vital importancia para cualquier obra. La música evolutiva como muchas otras músicas, puede ser un espejo de la realidad o puede ser un escenario de posibilidades: “[...] el que la música evolutiva sea particularmente agradable hacia sus practicantes y auditores de igual manera, yo creo, se debe a que pregunta simultánea y profundamente acerca de lo que pueden hacer los computadores y lo que significa ser humano²” (Goldberg, 2007, pág. v).

Finalmente, la vida artificial mencionada a lo largo de este escrito es fugaz, nace de la flauta y regresa a ella, dejando como huella la transformación de la tesitura y el espacio sonoro, de grave a agudo y de seco a resonante. La sección final es posible entenderla como un canto fúnebre para los seres artificiales que han muerto.

² Traducción propia.

Bibliografía

- Biles, J. A. (2007). Evolutionary Computation for Musical Tasks. In E. R. Miranda, & J. A. Biles, *Evolutionary Computer Music* (pp. 28-51). Londres: Springer-Verlag.
- Collins, T., Laney, R., Willis, A., & Garthwaite, P. H. (2011, Diciembre). Chopin, mazurkas and Markov. *Significance*, 8(4), 154-159.
- Cope, D. (2001). *Virtual Music*. Cambridge: The MIT Press.
- Eigenfeldt, A., & Pasquier, P. (2012). Populations of Populations: Composing with Multiple Evolutionary Algorithms. In P. Machado, J. Romero, & A. Carballal, *Evolutionary and Biologically Inspired Music, Sound, Art and Design* (pp. 72-83). Berlin: Springer-Verlag.
- Goldberg, D. E. (2007). Foreword: From Glorified Adding Machines to Evolutionary Computer Music. In E. R. Miranda, & J. Biles, *Evolutionary Computer Music* (pp. v-vi). Londres: Springer-Verlag.
- Hernández García, I. (2010). Estética de lo posible: vidas que emergen y vidas preexistentes. In I. Hernández García, & R. Niño Bernal, *Estética, vida artificial y biopolítica* (pp. 19-36). Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Horner, A. (2007). Evolution in Digital Audio Technology. In E. R. Miranda, & J. A. Biles, *Evolutionary Computer Music* (pp. 52-78). Londres: Springer-Verlag.
- Husbands, P., Copley, P., Eldridge, A., & Mandelis, J. (2007). An Introduction to Evolutionary Computing for Musicians. In E. R. Miranda, & J. A. Biles, *Evolutionary Computer Music* (pp. 1-27). Londres: Springer-Verlag.
- Maldonado, C. (2012). Biología de lo posible: un ensayo de filosofía de la biología. In I. Hernández García (Ed.), *Poéticas de la biología de lo posible: hábitat y vida* (pp. 31-53). Bogotá D.C.: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Niño Bernal, R. (2012). Estética para una biología de lo posible: percepciones sobre la vida artificial. In I. Hernández García (Ed.), *Poéticas de la biología de lo posible: hábitat y vida* (pp. 11-30). Bogotá D.C.: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Paraskevaídís, G. (2001, Enero-Junio). Presencia de Xenakis. *Pauta*, 20(77-78), 7-13.
- Purcell, E. J., & Valberg, D. (1992). *Cálculo con geometría analítica*. Naucalpan: Prentice Hall Hispanoamérica, S.A.
- Roads, C. (2001). *Microsound*. Cambridge: The MIT Press.
- Sánchez, L., & García, E. (2018). Simbiosis: composición para bandola andina colombiana y entidades sónicas. *Estudios Artísticos: revista de investigación creadora*, 88-109. doi:<https://doi.org/10.14483/25009311.12935>
- Turing, A. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 49, 433-460.



LUIS FERNANDO SÁNCHEZ GOODING
(Bogotá, Colombia, 1982).

Compositor, intérprete y docente. Estudió la carrera de Artes Musicales con énfasis en composición y arreglos en la Facultad de Artes ASAB de la Universidad Distrital Francisco

José de Caldas (Bogotá), con los maestros Rodolfo Acosta, Fernando Rincón y Gustavo Lara. Máster en Investigación Musical de la Universidad Internacional de la Rioja (España). Adicionalmente ha participado en talleres y clases magistrales con Nicolas Collins, Björn Erlach, el Ensemble Recherche, Graciela Paraskevaídis, Juan Ortiz de Zárate y Víctor Rasgado. Actualmente se desempeña como docente de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en áreas como análisis musical, instrumentación, composición y programación en Pure Data.

Compositor de música contemporánea académica con diversas influencias. Algunas de sus obras se han estrenado en Colombia, Canadá, Estados Unidos y Argentina. Ha recibido diversas distinciones por parte de instituciones como el Ministerio de Educación Nacional, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y el Ministerio de Cultura, por composiciones principalmente en música mixta.

fsanchezg@udistrital.edu.co