

Vinculación entre imagen y sonido en los sistemas interactivos y de vida artificial

Autores: Emiliano Causa, Matías Romero Costas

www.emiliano-causa.com.ar, www.matiassrc.com.ar, www.biopus.com.ar

1. Introducción

La composición musical y el montaje audiovisual son disciplinas sumamente complejas que demandan muchos años de estudio, a aquellos que desean adquirir un buen dominio de las mismas. En el campo de las artes digitales y/o electrónicas, existen formatos que requieren de la conjunción de estos conocimientos y además de su articulación con nuevas estructuras, como las que propone el arte interactivo. A diferencia de lo que sucede con el lenguaje musical y con el audiovisual, en el lenguaje multimedia todavía falta mucho por construir. A la hora de articular el lenguaje sonoro y visual con una estructura interactiva no se tienen muchas herramientas, por lo cual suele recurrirse a las ya conocidas de los lenguajes predecesores.

En nuestra producción dentro del grupo Proyecto Biopus (www.biopus.com.ar) tuvimos la oportunidad de realizar algunos trabajos que nos enfrentaron a problemas relacionados con la articulación de la imagen y el sonido en función de nuevas estructuras y formatos. Este escrito intenta ser un recorrido por algunos de estos problemas, soluciones y desaciertos.

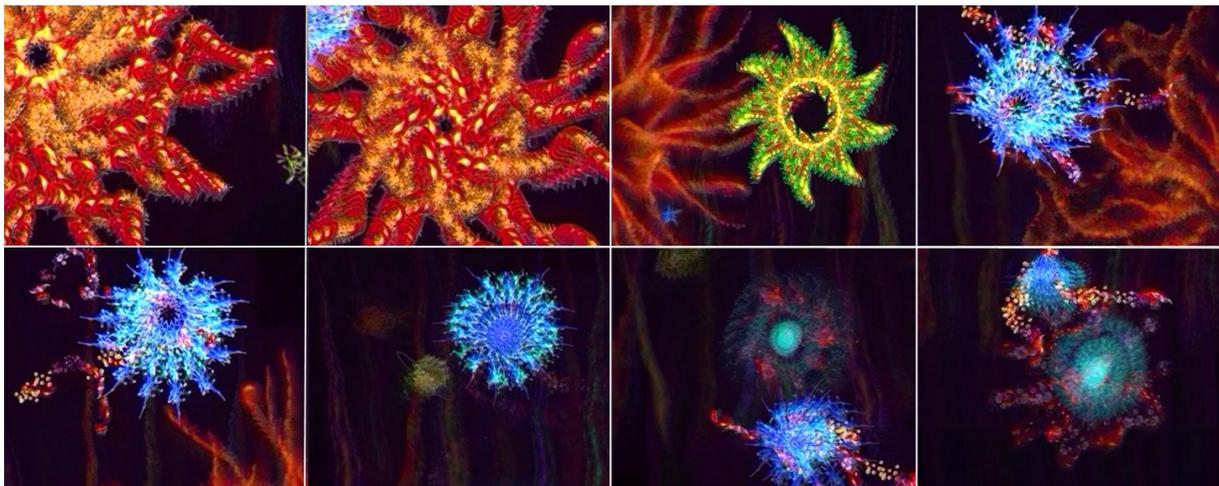
Una de las cuestiones más complejas con la que nos enfrentamos fue con la de generar un discurso estético a partir de la utilización de sistemas de simulación de vida artificial. La complejidad de la cuestión reside principalmente en lo difícil que es encontrar criterios que permitan articular discursos como el musical, a estructuras que evolucionan en el tiempo, en forma espontánea e imprevisible. Por otra parte, gran parte de los sistemas de simulación relacionados con la vida artificial, generan sistemas complejos que aumentan aún más este nivel de impredecibilidad. Generalmente, vincular directamente, e irreflexivamente, la música y la imagen con la interactividad, trae resultados que, en el mejor de los casos impacta, pero que rápidamente cansan, por la falta de coherencia discursiva. Nuestra búsqueda siempre se centró en el anhelo de crear un discurso que fuera espontáneo y producto de un proceso evolutivo, e interactivo, pero que expusiera un nivel de coherencia como el que se aprecia en los lenguajes musicales y audiovisuales. No sabemos si lo hemos logrado, y hasta la mayoría de las veces sentimos que no, sin embargo esta búsqueda nos ha orientado por un camino que produjo interesantes hallazgos. Los que queremos compartir con uds.

Como relato de nuestros hallazgos, el presente trabajo no intenta mostrarnos como eruditos del tema, ni mucho menos. Gran parte de los conceptos que expondremos lo haremos, más a título de preguntas que de afirmaciones acabadas. Pero creemos que nuestra exposición tiene la riqueza de la experiencia, que es, en definitiva, aquello que atesoramos.

2. La subordinación a la estructura musical

2.1. Organismos Sonoros

Nuestros primeros trabajos de vinculación entre imagen y sonido, fueron unos videos que podrían encuadrarse tanto en el ámbito del video-arte como del video-clip experimental. En ese entonces, decidimos hacer el video de una obra electroacústica, realizada a partir de sonidos de saxo procesados digitalmente y que simulaban sonidos de insectos. Este trabajo se llamó "Organismos Sonoros". La estrategia que utilizamos en este video fue de tomar la composición musical, rehacerla y analizarla, haciendo una interpretación narrativa. Esta interpretación, consistió en pensar el sonido como proveniente de una escena donde se desarrollaba una disputa territorial entre diferentes organismos. Diseñamos la imagen de cada uno de los personajes y desarrollamos algoritmos para animar dichos personajes a partir de un análisis espectral del sonido. Principalmente, se crearon criaturas animadas que simulaban desplazarse en un medio acuático, y las velocidades e intensidades de sus movimientos se correspondían con las intensidades que surgían del análisis espectral del sonido de esa criatura. Así, cuando la dinámica del sonido crecía (es decir que sonaba más intensamente), el personaje se movía más enérgicamente.



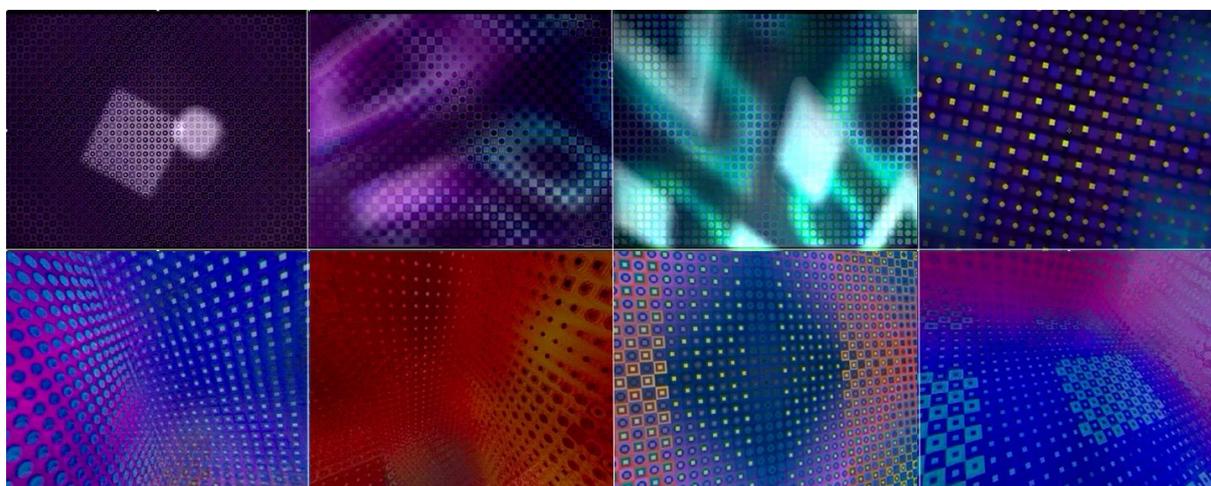
Haciendo una reflexión de los problemas con los que nos encontramos en ese trabajo y de las decisiones que tomamos, aparecen cosas interesantes. Quizás lo primero que descubrimos, fue que parecería resultar más sencillo subordinar la imagen a la música y/o sonido, que hacerlo a la inversa. Esto se debe a que la música tiene una estructura formal que se expresa en el tiempo, y esa estructura (encontrando los parámetros adecuados) permite organizar los elementos visuales en el tiempo, dando una coherencia dinámica entre ambos. En el caso de Organismos Sonoros, se estableció una relación de analogía entre parámetros sonoros y visuales, particularmente, entre la evolución dinámica del sonido, y la cantidad y velocidad de los movimientos en la animación.

Una pregunta que cabe hacerse en este punto, es: ¿por qué resulta más sencillo subordinar la imagen a la estructura musical y no hacerlo a la inversa? Una posible respuesta es que esto es así dependiendo de dónde esté el peso del discurso. Por ejemplo: cuando el discurso es llevado por un

texto que narra, entonces las imágenes se organizarán en función de este, y luego la música en función de esta organización; esto es lo que sucede en el cine. Pero cuando la imagen esta despojada de un texto al cual seguir, y no posee una referencialidad clara (es decir no remite a cosas que conocemos), entonces el discurso musical gana prevalencia y la imagen se subordina fácilmente a este.

2.2. Círculo y Cuadrado

Luego de este trabajo se realizó otro llamado “Círculo y Cuadrado”, en el cual, a diferencia de “Organismos Sonoros” en donde las imágenes son no figurativas, las figuras son totalmente abstractas, conformadas por tramas de círculos y cuadrados que generan efectos ópticos. Esto lleva la situación más al extremo, dado que las imágenes están totalmente despojadas de cualquier referencialidad y por ende no queda otra estructura para organizar el tiempo que la musical.

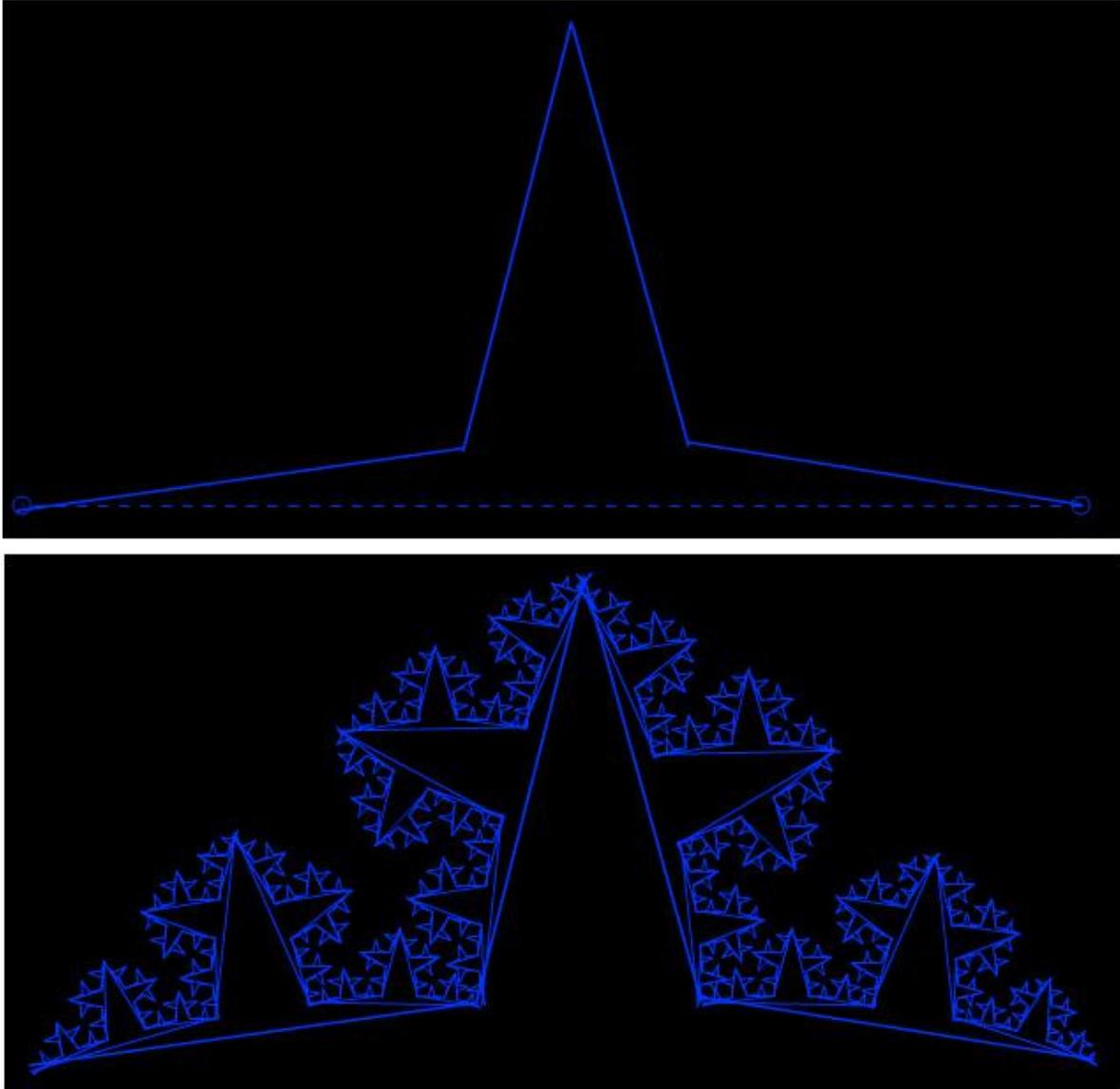


En el caso de “Círculo y Cuadrado” además de las analogías con la dinámica, se establecieron analogías con el espacio virtual definido por el sonido. Así, cuando el sonido realiza movimientos y trayectorias entre los canales estereofónicos, la imagen hace movimientos en concordancia. Por otro lado, el sonido define las características de ese espacio en el que se desarrolla, particularmente cambios en la dimensión (como por ejemplo, ambientes amplios en los que aumentan la reverberación) y la imagen reproduce estos ambientes.

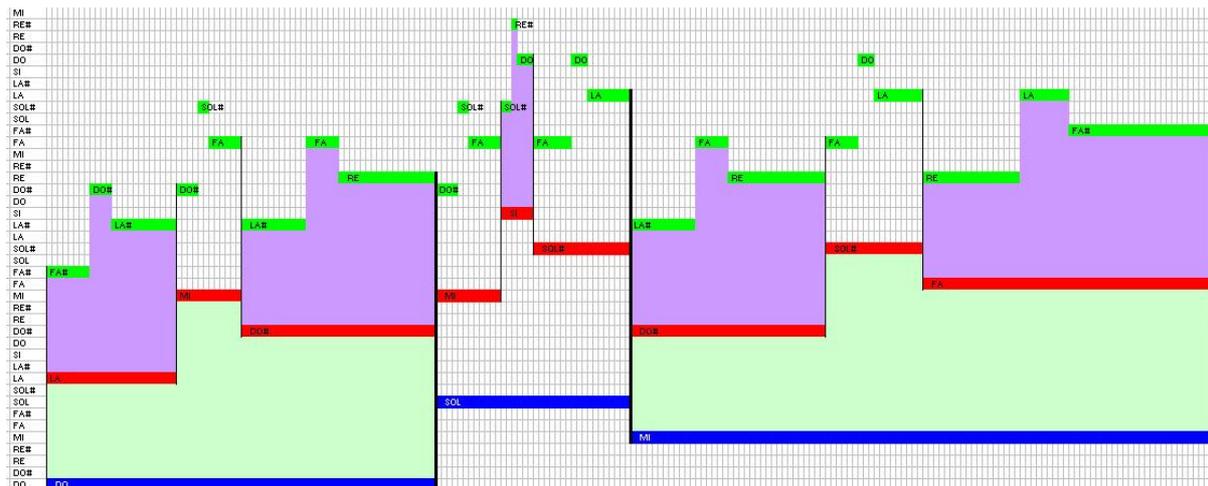
Por supuesto, esta subordinación de la dinámica de la imagen (en el tiempo) a la estructura sonoro/musical, solo es posible cuando se establecen analogías verosímiles entre los parámetros. Por ejemplo, existen asociaciones naturales en donde ciertos parámetros sonoros permiten tener una idea de parámetros volumétricos, espaciales y de movimiento: los sonidos graves remiten a cosas grandes, con movimiento lento, por que, de hecho, los sonidos graves en la naturaleza provienen de cosas grandes que poseen amplias cajas de resonancia para poder generar largas longitudes de ondas.

3. Una experiencia de fractales aplicados a la música

“...Un fractal es un objeto semi-geométrico cuya estructura básica, fragmentada o irregular, se repite a diferentes escalas...” (Mandelbrot, 1975) La característica principal de los fractales es la autosemejanza a diferentes escalas, es decir, la repetición del diseño general en cada una de las partes del diseño. Por ejemplo, en una curva de Koch, se parte de un diseño formado por una secuencia de segmentos y luego se aplica el diseño sobre cada uno de los segmentos, de lo cual se obtienen nuevos segmentos, donde se aplica el mismo proceso.



Observando este tipo de figuras, fue que ideamos realizar el experimento de aplicar el concepto de autosemejanza a la música. Para eso tomamos, como diseño, una secuencia de notas, es decir, de alturas y duraciones, y aplicamos sobre cada una de las notas todo el diseño. Para realizar la replicación del diseño, se estableció un intervalo de transposición.



Por ejemplo, en la figura de arriba, se observa el diseño original, en azul, que es la melodía conformada por las notas *do*, *sol* y *mi*, que tiene una duración de $2/6$, $1/6$ y $3/6$ (del diseño) respectivamente. Como se puede observar, sobre cada una de las notas del diseño original, se replica el mismo diseño, en rojo. Estos se inician superpuestos (transportados) a un intervalo de 9 semitonos con respecto a la nota sobre la que se superpone, así cuando la nota es *do*, el diseño se replica desde *la*, pero si la nota es *sol*, el diseño se replica desde *mi*. Por otra parte, el diseño replicado tiene una duración total igual a la de la nota sobre la que se replica. Una vez que se replicó el diseño sobre cada nota y se obtienen nuevas notas, se aplica el diseño sobre cada una de las nuevas notas, obteniendo los diseños en verde.

Contrario a lo que esperábamos, la aplicación de la lógica fractal a los parámetros musicales elegidos, dio como resultado secuencias musicales desprovistas de coherencia. Esto quizás se debió a las decisiones que se tomaron a la hora de manipular los parámetros. En estos experimentos, las alturas tonales se disponían respetando patrones de autosemejanza como los que exponen las líneas y segmentos en las Curvas de Koch. El problema surge que en las figuras de las Curvas de Koch, las diferentes relaciones geométricas que surgen de esta replicación, son homogéneas, es decir que una línea de 6cm (por ejemplo) es simplemente el doble de larga que una de 3cm. En cambio, las relaciones interválicas entre las diferentes alturas no presentan esta misma homogeneidad, por el contrario, un intervalo de 6 semitonos no suena como el doble de uno de 3 semitonos, sino que produce diferentes percepciones de consonancia y disonancia, producto de un complejo lenguaje musical adquirido culturalmente. Esta diferencia de homogeneidad y heterogeneidad entre los elementos visuales y musicales, impiden que se puedan extrapolar ciertos criterios de distribución como los que intentamos en estos experimentos.

Como consecuencia de esta experiencia, nos animaríamos a afirmar, que para aplicar este tipo de lógicas de replicación como la de los fractales (del todo en la parte, o de autosemejanza), a la música, sería necesario investigar más profundamente los modos en que se estructura el lenguaje musical. Es decir, investigar modos de manipulación de los elementos musicales que permitan generar operaciones de autosemejanza. Dando por sentado que en la música resulta más complejo

establecer relaciones de homogeneidad entre sus elementos, a diferencia de las que se dan en la imagen.

4. Imagen y sonido subordinados a la interacción (Espejo Espectral)

En los casos que hemos visto hasta aquí, nos enfrentamos a trabajos lineales que eran diseñados previos a su reproducción. Esto nos permitía tomar decisiones basadas sobre estructuras diseñadas a priori y que exponían una fuerte coherencia. En los posteriores trabajos que realizamos, nos encontramos frente experiencias interactivas en donde no existe ninguna estructura formal en el tiempo, sino que esta se desenvuelve y genera a partir de las acciones del público.



Una de nuestras primeras instalaciones interactivas fue “Espejo Espectral”, en donde el público se enfrentaba a una video-proyección, producida a partir de su propia imagen, alterada en función de sus movimientos. Esta instalación funcionaba como un espejo que transformaba la imagen del público, a la vez que producía sonidos. El tipo y nivel de las transformaciones, tanto visuales como sonoras, dependían directamente de la cantidad de movimiento, así como de la posición de las personas frente a esta gran pantalla.

En este caso, se establecieron relaciones de analogía entre el movimiento y los niveles de transformación de la imagen y el sonido. El hecho de que tanto la imagen, como el sonido, eran igualmente afectados por los movimientos del público, produce una integración entre estos. Sin embargo, esta mutua integración entre la imagen y el sonido, producto de su subordinación directa a la interacción, no produce resultados que expongan una organización en el tiempo. Por el contrario, exponen una mera reactividad, que en el mejor de los casos es pregnante, pero que no tiene las virtudes que muestra un lenguaje formal como el de la música.

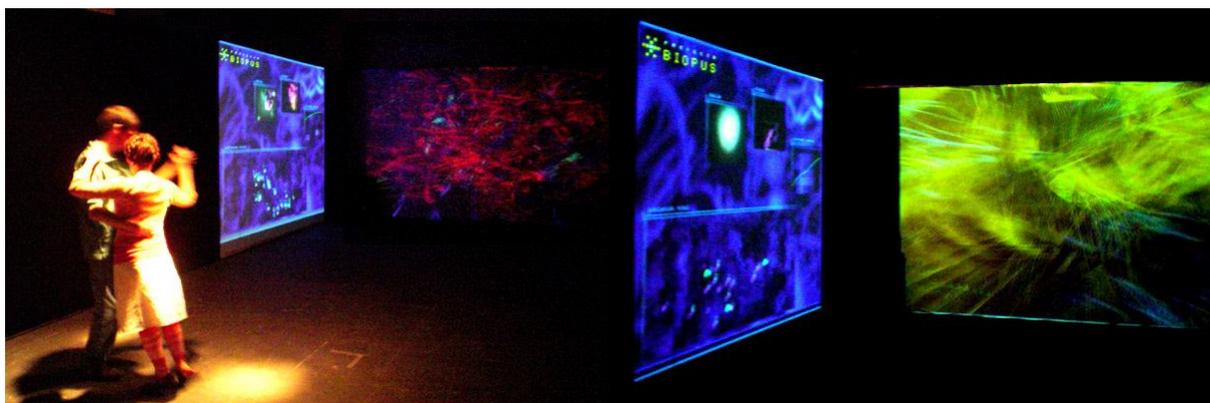
5. Música subordinada a un sistema complejo

Según Wikipedia, “...*Un sistema complejo está compuesto por varias partes interconectadas o entrelazadas cuyos vínculos contienen información adicional y oculta al observador. Como resultado de las interacciones entre elementos, surgen propiedades nuevas que no pueden explicarse a partir*

de las propiedades de los elementos aislados. Dichas propiedades se denominan propiedades emergentes...” [2] Los sistemas de simulación de los procesos vivos, en la mayoría de los casos, son sistemas complejos en donde intervienen un gran número de elementos que están interconectados entre sí y de los que emergen nuevos estados de orden producto de esa interacción. Uno de los motivos por los que elegimos trabajar con vida artificial aplicada al arte, son esas características de “emergencia” vinculadas a la “autoorganización” en los sistemas vivos. Trabajar con sistemas complejos y vincularlos a fenómenos estéticos, como la generación de imagen y música, conlleva grandes complicaciones, dado que nuevamente nos encontramos con lenguajes que poseen un alto grado de estructuración (como la música) pero que a su vez debemos articular desde estos fenómenos emergentes de los sistemas complejos. El problema que recién enunciamos, fue el que tuvimos que enfrentar en nuestros siguientes trabajos “Tango Virus” y “Sensible”.

5.1. Tango Virus

Tango Virus es una instalación interactiva en la que el público accedía a una habitación donde sonaba un tema de tango compuesto por Piazzola, en el espacio existía una región iluminada donde el público podía bailar siguiendo el tema, dicho baile era captado por un sistema informático que lo transformaba en un virus que atacaba y alteraba el tema musical. La coreografía realizada por cada pareja era analizada para generar un virus que, a partir de ese momento, evolucionaba en forma independiente, proliferando y transformando el tema musical en forma cada vez más violenta. El sistema informático contenía también la simulación de un sistema inmune, que permitía reconocer los patrones de baile de las parejas, haciendo que el sistema pudiese defenderse de aquellos patrones que se repetían. Este sistema inmune lograba que el tema musical pudiese defenderse del ataque viral y restableciera su salud (es decir que volvía a sonar en su forma original), pero cuando el patrón de baile era novedoso, el sistema no estaba preparado para defenderse y los virus “mataban” al tema musical (es decir que lo deformaban hasta el límite).



A diferencia de Espejo Espectral, Tango Virus planteaba el desafío de trabajar en forma interactiva con una estructura musical. A esto hay que sumarle la complejidad que implica el trabajar con temas musicales muy conocidos, lo que obliga a diseñar las transformaciones de forma tal que no atenten contra la identidad del tema. Es decir, que nos enfrentamos al problema de combinar la reactividad de

la interacción del público con una estructura formal definida a priori. En este punto, el desafío consistió en lograr sostener el sutil equilibrio entre la elegancia de la estructura musical de los temas y las transformaciones producidas a partir de los movimientos de las personas. Dicho de otra manera, lograr articular una fuerte estructura musical (como las presentes en los temas de Piazzola) con la espontaneidad de las acciones del público (faltas de cualquier estructura), de forma tal que el proceso pueda dar cuenta de ambas partes.

Con el fin de conservar la identidad de los temas musicales, y así preservar su estructura, pero a la vez lograr transformar los temas de forma tal que dieran cuenta de las acciones del público, se diseñaron un conjunto de procesos digitales sobre el sonido. Para conservar esa estructura formal, al mismo tiempo que la complejidad en la organización rítmica y textural, se eligieron tres tipos de procesamientos digitales de audio que permitieran lograr transformaciones interesantes a nivel tímbrico, sin alterar dichas características:

- Delay Multitap: este proceso genera copias del tema musical, con diferentes retardos en el tiempo. Una característica particular de este procesamiento, es que al modificar el tiempo de retardo de cada uno de las copias de forma continua, se generan variaciones de altura ascendentes y descendentes, a la manera de glissandos, de diferentes duraciones y longitudes.
- Fragmentador: mediante este proceso, se fragmenta el tema en porciones de pequeña duración y se las distribuye al azar en un espacio virtual generado por un espacializador. El espacializador es un proceso que mediante la manipulación de las reverberancias sonoras y otros parámetros, simula la ubicación y movimiento de sonidos en el espacio.
- Módulo de Transposición: los transpositores son procesos que permiten variar la altura tonal de un sonido. Este módulo utiliza cuatro transpositores que permiten variar de forma continua e independiente la altura, y conformar “acordes” de la transposición del mismo tema en 4 alturas diferentes.

Durante su transformación, el tema musical era procesado mediante alguno de los métodos recién descritos. La forma en que se seleccionaba el proceso a ser aplicado dependía de la forma del virus, que a su vez se desprendía del tipo de figura que las personas hacían en su baile. Los virus seguían un modelo de evolución poblacional, este modelo indicaba la forma en que aumentaba la población en cada momento, y planteaba diferentes alternativas, según el sistema inmune pudiese, o no, defenderse. El sistema inmune se adaptaba a cada nuevo patrón que observaba, y cuando los nuevos patrones eran semejantes a los ya aprendidos, el sistema lograba defenderse, limitando el crecimiento viral hasta extinguirlo. Cuando los nuevos patrones se diferenciaban completamente de lo ya aprendido, el sistema inmune era incapaz de limitar el crecimiento viral, el cual a partir de cierto nivel, determinaba la muerte del tema musical. El grado de transformación que ejerce cada uno de estos procedimientos sonoros sobre el tema, está en relación con el nivel de enfermedad que presenta el organismo infectado, en este caso, el tema musical.

Durante el desarrollo de este trabajo, observamos que los procesos sonoros diseñados, lograban transformar la música siguiendo el nivel de población viral, pero preservando la identidad del tema. Este equilibrio lograba crear la percepción de que el tema musical se iba enfermando con el ataque viral, principalmente por el control por analogía de los parámetros de los procesos en función de la población. De esta forma se pudo articular tres elementos de naturalezas dispares: el patrón de baile de las personas, la evolución de un proceso viral, y la transformación de un tema musical.

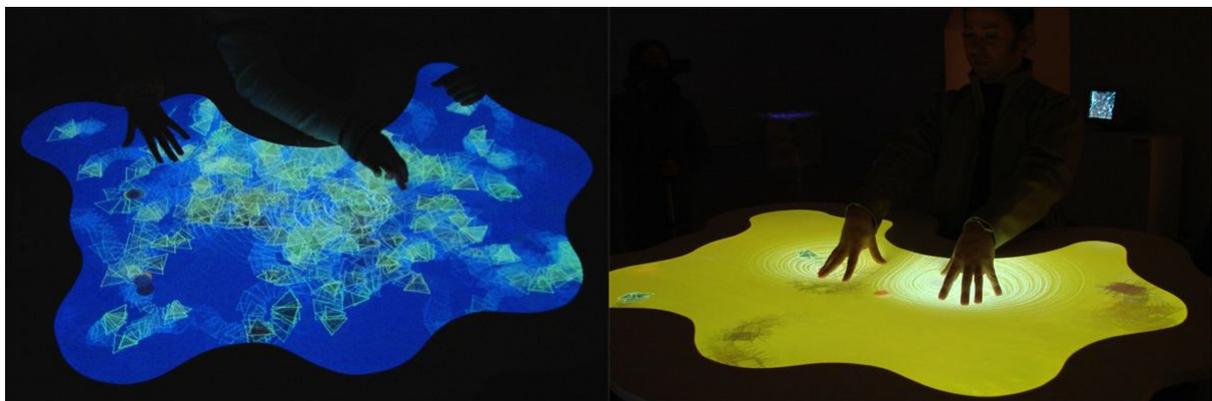
Cabe destacar que a la hora de diseñar este trabajo enfrentamos ciertas decisiones que fueron fundamentales en la resolución del mismo. La primera de estas tuvo que ver con la forma en que se simuló el ataque viral. Como escribimos en nuestro trabajo *“Los virus y el arte”*: *“...El aspecto principal que nos interesó de esta temática, es el desarrollo de la infección viral, el cual es un proceso que se desarrolla en el espacio de vinculación entre el huésped y los virus, es decir, que nuestro principal interés se centró en este vínculo, más que en los virus en sí mismos. El proceso de infección viral conlleva algunas de las características de lo vivo que enunciamos antes: por un lado el desarrollo y crecimiento de los virus se realiza mediante el consumo energía del huésped, por el otro, el sistema inmune muestra una capacidad de adaptación a los diferentes virus que lo van atacando...”* [1] Esta elección del proceso viral como objeto, por sobre los virus en sí mismo, conllevó a una implementación en donde la simulación se basó en el proceso viral como un proceso integral. Lo que queremos decir, es que una solución posible hubiese sido programar varios agentes “virus” independientes que evolucionaran por cuenta propia y extraer la evolución general como una sumatoria de estos comportamientos. En cambio, preferimos programar dinámicas de curvas poblacionales que indicasen a los virus “qué hacer”. De esta manera, nuestro trabajo se centro en el proceso general y principalmente en la relación sintomática, es decir, la relación entre huésped y virus. De haber elegido la primera opción, hubiéramos corrido el riesgo de tener un conjunto descontrolado de agentes independientes, desligados de relación con el huésped. Los virus “biológicos” están controlados por un gran conjunto de fenómenos y limitaciones impuestas desde el contexto, en nuestros virus, esas limitaciones son difíciles de simular y resulta más sencillo imitar el comportamiento general del proceso viral.

Esta decisión de tomar el fenómeno integral, por sobre sus agentes, trajo como consecuencia una elección análoga a la hora de procesar el tema musical, dado que también existía la posibilidad de transformar el tema desde sus elementos musicales primarios, como alterar las notas, los intervalos, las duraciones, las frases, etc. En su lugar, preferimos tomar el tema como una unidad y procesarlo en conjunto. De esta forma, fue posible vincular el comportamiento de los virus con las transformaciones sonoras desde una perspectiva basada en el proceso viral y los síntomas resultantes, donde estos dos elementos crecen y decrecen en forma análoga. Como una breve conclusión, podemos decir que Tango Virus fue uno de los primeros trabajos en donde fuimos concientes de la forma en que es posible integrar los procesos complejos resultantes de una multiplicidad de interacciones, con grandes estructuras y de organización muy diferente. Este tipo de integración es posible mediante una vinculación basada en movimientos globales, que no atiendan al comportamiento de las partes y elementos constituyentes, sino que observan cambios generales del sistema y la estructura que vinculan, es decir una posición holista.

Desde la perspectiva de los sistemas complejos, que nombramos al inicio, en Tango Virus decidimos modelar los comportamientos emergentes del sistema, simulando el proceso viral (del conjunto) e imponiendo las acciones y estados a las partes (los virus propiamente dichos). Es decir, accionar en dirección del todo a las partes. Lo mismo se evidencia en el tratamiento musical, en donde no se alteraron los elementos musicales, y así componer la música, sino que se alteró el tema musical como unidad. Estas decisiones, que resultaron acertadas en función de lograr controlar la evolución del sistema, y por ende, de obtener un discurso coherente, traen como costo, el no dar lugar al advenimiento de fenómenos emergentes de naturaleza espontánea. Dicho de otra manera, el control de la evolución del todo, para la consecuente configuración de las partes, no da lugar a la emergencia. Podemos decir, entonces, que Tango Virus es un trabajo en donde se logra simular procesos complejos y aplicarlos a la música, pero bajo un criterio de control de la evolución general que anula los fenómenos emergentes, justamente aquello que nos seduce de la vida. ¿Es justificado renunciar a esta característica de la vida en pos de la integración o existen otros caminos posibles? En nuestro siguiente trabajo, “Sensible”, encontramos este otro camino.

5.2. Sensible

“Sensible” es una instalación interactiva, dotada de una pantalla sensible al tacto, que permite a las personas manipular un ecosistema virtual y, a partir de esta acción, producir música en tiempo-real. En función de los distintos tipos de intervenciones realizadas por los participantes, los algoritmos de vida artificial, desarrollan un ecosistema virtual que produce, a su vez diferentes ambientes musicales. El ecosistema de Sensible se conforma de tres tipos diferentes de organismos virtuales: los vegetales, los herbívoros y los carnívoros. Los vegetales (círculos) son incapaces de moverse o devorar a otros organismos. Los herbívoros (triángulos) pueden desplazarse y necesitan comer vegetales para permanecer vivos. Los carnívoros (rectángulos) pueden desplazarse y necesitan comer herbívoros. Todos los organismos, consumen energía que, en el caso de los herbívoros y carnívoros, deben recuperar alimentándose. Cuando un organismo se mueve, consume mucha energía. Estas leyes hacen que cada organismo deba tomar decisiones a la hora de moverse y procurarse su alimento.



Volviendo al problema de la aplicación de los sistemas complejos a un hecho estético, en Sensible, quisimos trascender la lógica utilizada en Tango Virus, una lógica del control desde los movimientos globales que gobierna a los elementos constituyentes en pos del resultado integral pero que no da libertad a esas partes. En cambio, en Sensible, decidimos volver a darle el gobierno a las partes y que el todo fuese un resultado emergente de esas interacciones. Este posicionamiento implica mayores desafíos y conlleva equivalentes complicaciones.

Cada individuo en Sensible era libre de actuar a su antojo y esa libertad es peligrosa. El ecosistema de Sensible es un sistema cerrado, dado que no existen elementos externos con los cuales vincularse, la única excepción es la intervención del público, en la pantalla sensible al tacto, que ingresa nuevos individuos al sistema. Cualquier sistema cerrado tiende al desequilibrio y en Sensible esto se evidencia constantemente, dado que oscila efímeramente entre dos estados: la proliferación explosiva de la vida, o la extinción de todo. Pero a los fines de que la obra tuviese interés, fue necesario lograr que ese débil estado de equilibrio pudiese durar el mayor tiempo posible. La forma de equilibrar un sistema como este es imponiendo restricciones a la libertades de los individuos (y no queremos que esto se malinterprete), como las existentes en los sistemas naturales. En estos sistemas los individuos también son libres pero existen restricciones que impone el medio, y hasta el propio cuerpo, que disminuye la cantidad de posibilidades “realmente” disponibles. Por ejemplo: un individuo puede vagar libremente, pero esa libertad se ve restringida cuando entra en juego el hambre, que de alguna manera impone hacia dónde debe dirigirse (en dirección al alimento). Es este tipo de restricciones las que fueron necesarias integrar en Sensible, es decir: el hambre, el consumo de energía, las posibilidades de moverse y/o reproducirse en función de la energía disponible, la muerte. Desde esta perspectiva existían variables como:

1. Cantidad de energía que se consume al moverse
2. Cantidad de energía que se recupera al comer
3. Cantidad de energía que se consume en el tiempo
4. Cantidad de energía necesaria para poder reproducirse
5. Velocidad de movimiento en función de la energía disponible

Todas estas variables determinan cuán rápido o no mueren, en promedio, los individuos de una especie, qué probabilidades tienen de cazar a su presa o de competir con otro de su especie, qué posibilidades tienen de reproducirse, y por ende, de no extinguirse. Todas variables que debieron ser calibradas con extremo cuidado, dado que cualquier valor fuera de lugar lleva al ecosistema a un importante desequilibrio. Sin embargo, este cambio de posición habilita la siguiente idea: el sistema está en constante tendencia al desequilibrio, pasando por momentos efímeros de equilibrio, y el objetivo de la interacción del público es sostener esos pequeños momentos de equilibrio y/o variar el desequilibrio. Una concepción mucho más interesante que la que abordamos en Tango Virus.

Como ya adelantamos, esta interesante concepción complica las cosas, dado que no resuelve nuestro primer problema: ¿cómo vincular la dinámica de este sistema emergente con una estructura como la musical? Cosa que sí estaba resuelta con el criterio adoptado en Tango Virus.

La solución a este problema fue aprovechar lo ya aprendido en ese trabajo. Tomamos de Tango Virus el criterio de analizar el sistema como una unidad y no desde el comportamiento de cada una de sus partes componentes. Pero a diferencia de Tango Virus, en donde dicho comportamiento global está determinado, aquí era la resultante de la acción de todos. Nuestro criterio de análisis para describir esta unidad fue abordarlo desde un punto de vista perceptivo: nos centramos en aquellas características que producen cambios importantes desde la percepción visual. De esta forma elegimos como variables de análisis:

1. La densidad de población, tanto global como de cada especie por separado.
2. La cantidad de energía que consumían los individuos para moverse.

Sin embargo, estas variables fueron observadas no solamente desde su estado en cada instante, sino desde su evolución en el tiempo, centrándonos en la cantidad de cambio producido en la variación de las mismas.



Hasta aquí está resuelto la primera parte del problema, la segunda se relaciona con cómo vincular estas variables a la música. Y es aquí en donde nos enfrentamos a nuestro segundo desafío, que fue el de componer la música en tiempo real y respondiendo a estos cambios de estados.

La música de Sensible es creada a través de algoritmos de composición en tiempo-real con módulos que contienen funciones musicales que estructuran el discurso:

- Tempo
- Generador de Ritmo
- Textura
- Armonía
- Dinámica
- Duraciones

Este criterio de modularización se inspira en el trabajo de Karlheinz Essl, quien construyó la librería "Real Time Composition Library" [3], creada por como una herramienta para composición algorítmica. También se utilizaron algunos de los objetos y abstracciones de esta librería.

En este esquema, el módulo de tiempo marca la pulsación general de la música, que luego toman los generadores de ritmo de cada uno de los instrumentos para ejecutar las alturas, determinadas por el módulo de armonía, circunscriptas dentro una de las texturas posibles, etc. De esta manera los módulos configuran cada uno de los parámetros y funciones musicales que construyen el discurso.

Estos módulos se encargan de construir la trama musical en función de las decisiones que se toman en cada uno de sus niveles, por ejemplo, una vez decidido el tempo de la música, el módulo en cuestión genera los pulsos, y así cada módulo requiere de una determinada toma de decisiones: el ritmo, el tipo de textura, las escalas que conforman la armonía, etc. Entonces nuestro problema se traslada a qué tipo de decisiones hay que tomar en cada uno de estos niveles en función de la evolución del ecosistema virtual. A la hora de resolver esto, se adoptó el mismo criterio que el utilizado en el tratamiento de la imagen: apostar por la percepción. Entonces, observamos cuáles son las analogías posibles entre los estados y cambios de la imagen (producto de la evolución del ecosistema) y los de la música. De esta manera, por ejemplo, un aumento en la cantidad de individuos de una especie resulta en una ampliación del registro hacia los extremos grave y agudo del instrumento; o un crecimiento de la energía provoca un crecimiento de la densidad crométrica. Una característica muy importante para reforzar la unión entre imagen y música se encuentra en la relación entre el nivel actividad del ecosistema y la tensión musical. Cuando el ecosistema entra en mayor actividad la música se acelera y los cambios, en todos los parámetros, se suceden a mayor velocidad.

Por lo tanto, podemos decir que en Sensible se generaron, por un lado, un ecosistema virtual producto de la interacción de individuos con comportamientos propios, y por el otro lado, un sistema de composición musical conformado por módulos que añaden información por capas; y que por último, se observaron ambos sistemas desde una perspectiva perceptiva para establecer criterios de analogía entre sus respectivas evoluciones. Esta lógica requiere de un profundo análisis de ambos sistemas y, si bien es cierto que en última instancia se desatiende al funcionamiento de los elementos constitutivos (como sucede en Tango Virus), aquí no hay una determinación del comportamiento de las partes en función del todo, sino que es un movimiento de abstracción que permite analizar el todo desde el “libre albedrío” de los elementos. Es interesante pensar que este proceso de abstracción es posible gracias a la elección de la percepción como elemento de analogía.

6. Conclusión

En este recorrido que hemos realizado, vimos diferentes situaciones: desde los primeros trabajos en donde música e imagen debían integrarse mutuamente, pasando por aquellos en que ambos se articulaban según un proceso interactivo, hasta los últimos en que dicho proceso se vincula a sistemas complejos resultantes de simulaciones de vida artificial.

En los primeros trabajos llegamos a la conclusión de que la imagen y el sonido pueden integrarse fácilmente si se realizan movimientos análogos de sus parámetros. A esta afirmación simple deben agregarse dos aclaraciones. La primera es que dicha integración es posible en tanto se tome como

estructura rectora, a aquella que pesa más en el discurso, como se pudo ver en el caso de los trabajos de video en donde, al no haber un texto que dirija el discurso, la estructura musical toma mayor peso. La segunda aclaración es que la integración puede mejorar si dichos movimientos se apoyan sobre ciertos principios de verosimilitud, como la analogía de los sonidos graves y los objetos grandes de movimientos lentos. Esta verosimilitud tiene un anclaje en lo perceptivo que retomaremos más adelante.

Llegados a este punto, y recordando el experimento con los fractales aplicados a la música, advertimos del cuidado que se debe guardar a la hora de establecer analogías entre la imagen y el sonido y principalmente entre la imagen y la música. Establecer analogías entre principios constructivos de la imagen y la música, como relacionar tamaños de figuras con intervalos entre notas, puede llevarnos a forzar analogías que no son percibidas como tal. Esto sucede por que los criterios de similitud entre diferentes elementos (y por ende de homogeneidad y heterogeneidad) entre la imagen y el sonido son muy diferentes, y no se basan en principios constructivos sino perceptivos.

En Espejo Espectral notamos que la analogía de movimientos nos fue útil a la hora de vincular la imagen y el sonido, no sólo entre sí, sino también con la participación del público. Pero en este punto, notamos que la espontaneidad de los movimientos productos de la interacción del público, atentan contra estructuras complejas definidas a priori (como la música). La manipulación de los elementos más simples del sonido y la imagen, (como el color, la altura tonal, la intensidad, etc.) a través de movimientos análogos reduce la interactividad a una mera reactividad. En nuestros siguientes trabajos, encontramos cómo trascender esta reactividad, realizando obras interactivas que desencadenan procesos evolutivos (con técnicas de vida artificial) vinculados al tratamiento de imagen y/o el procesamiento musical.

Avocados a superar la mera reactividad, en Tango Virus logramos vincular la interactividad con dinámicas evolutivas, produciendo procesos virales que trascienden a los gestos que los generan y cuya evolución es independiente de estos. A su vez, logramos controlar la transformación de la música en función de estos procesos. Este salto desde la reactividad a la interactividad con procesos evolutivos, fue posible gracias al diseño de un comportamiento general que controla la evolución de los virus, así como el procesamiento sonoro de la música. El desafío estuvo entonces en lograr diseñar procesamientos sonoros que permitan asociar el comportamiento general (es decir el proceso viral) con la evolución de la música. Sin embargo, el diseño de un movimiento global sobre el que se sostienen las analogías, nos obligó a poner todos los elementos (visuales, de simulación y musicales) al servicio de él. Este tipo de tratamiento anula, como ya vimos, la posibilidad de trabajar con los fenómenos emergentes de los sistemas complejos. Es en Sensible, entonces, donde invertimos esta relación de gobierno y damos libertad a los elementos constituyentes, por un lado las criaturas virtuales, por otro, los módulos de composición musical. Al dar libertad de acción a los elementos, se producen nuevamente fenómenos emergentes, pero se pierde la posibilidad de predecir un movimiento global que conduzca las analogías. Es aquí, donde se hace necesario obtener este movimiento, mediante un profundo análisis del sistema desde la percepción. Es decir, extraer

perceptivamente los movimientos que producen los fenómenos emergentes, y usarlos como guía de la conducción de los parámetros musicales, apuntando a producir un movimiento análogo.

La integración de fenómenos que evolucionan en el tiempo con otros de diferentes naturalezas, como la imagen, la música, la interactividad y los sistemas complejos, es posible mediante el establecimiento de analogías que permitan vincular sus respectivas dinámicas. Sin embargo la elección de estas analogías se debe basar en la percepción. Con esto queremos decir que un análisis de este tipo requiere despojarse de preconceptos, así como olvidar las características constructivas, para abordar el fenómeno usando como único criterio los sentidos. Esto no significa renunciar a un análisis racional del fenómeno, pero creemos que el lugar de la razón es indagar sobre aquello que percibimos, para así poder avanzar en el camino de la construcción de sentido.

7. Referencias bibliográficas

- [1] Causa Emiliano, 2007, "*Los virus y el arte*", www.biopus.com.ar
- [2] Wikipedia, es.wikipedia.org
- [3] Karlheinz Essl, "*Real Time Composition Library*" , www.essl.at
- [4] Benoît Mandelbrot, 1975, "*La Geometría Fractal de la Naturaleza*", Ed. Tusquets