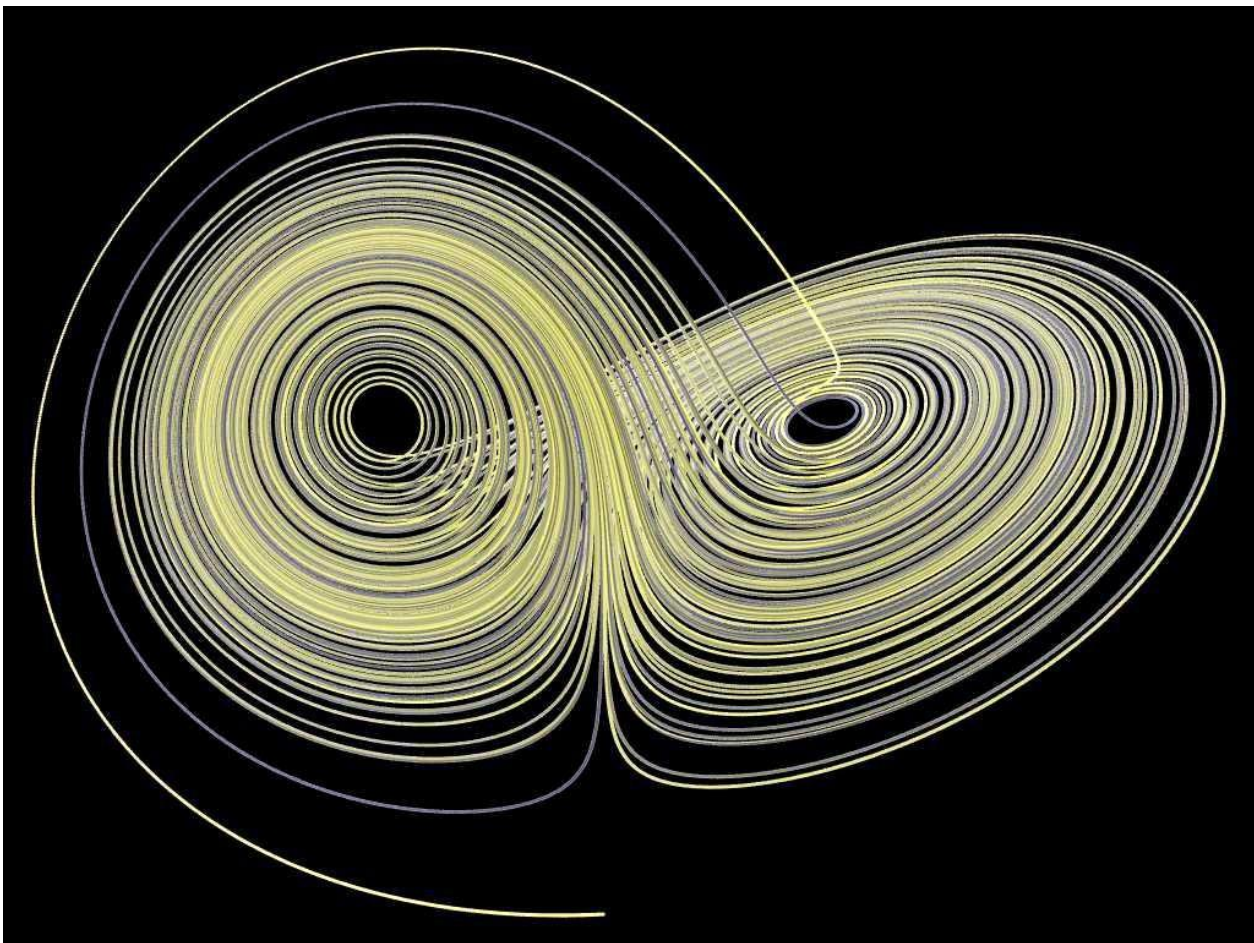


# sistemasAutopoiéticos, Referentes e Influencias

"Cuando el presente determina el futuro, pero el presente aproximado no determina aproximadamente el futuro."

Edward Lorenz

([http://en.wikipedia.org/wiki/Edward\\_Lorenz](http://en.wikipedia.org/wiki/Edward_Lorenz))



Simulación digital del atractor de Lorenz, 1963

<http://observatorioredes.blogspot.com/2012/01/sobre-la-teoria-del-caos-el-efecto.html>

autopoiesis:

(de Auto: a sí mismo; y Poiesis: (griego, creación, fabricación, construcción)

Literalmente, autopoiesis significa auto-organización. Concepto que nace en la biología de la mano de los chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela (1973), y que designa un proceso mediante el cual un sistema (por ejemplo, una célula, un ser vivo o una organización) se genera a sí mismo a través de la interacción con su medio. Un sistema autopoietico es operacionalmente cerrado y determinado estructuralmente.

Característica definitoria de los seres vivos.

Según Maturana y Varela son autopoieticos los sistemas que presentan una red de procesos u operaciones (que lo define como tal y lo hace distinguible de los demás sistemas), y que pueden crear o destruir elementos del mismo sistema, como respuesta a las perturbaciones del medio. Aunque el sistema cambie estructuralmente, dicha red permanece invariante durante toda su existencia, manteniendo la identidad de este. los seres vivos son sistemas autopoieticos y que están vivos solo mientras están en autopoiesis.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Autopoiesis>

<http://www.autopoiesis.com/>

<http://www.autopoiesis.com/PrimaryBiblio.aspx>

## Introducción

Este artículo detalla y reflexiona sobre los conceptos y referentes sonoros y visuales que subyacen a los sistemasAutopoieticos

Los sistemasAutopoieticos o (autopoieticSystems) son máquinas (software + hardware) multimedia de interacción y retroalimentación que generan una respuesta auditiva y visual en relación directa a los estímulos visuales y auditivos del entorno.

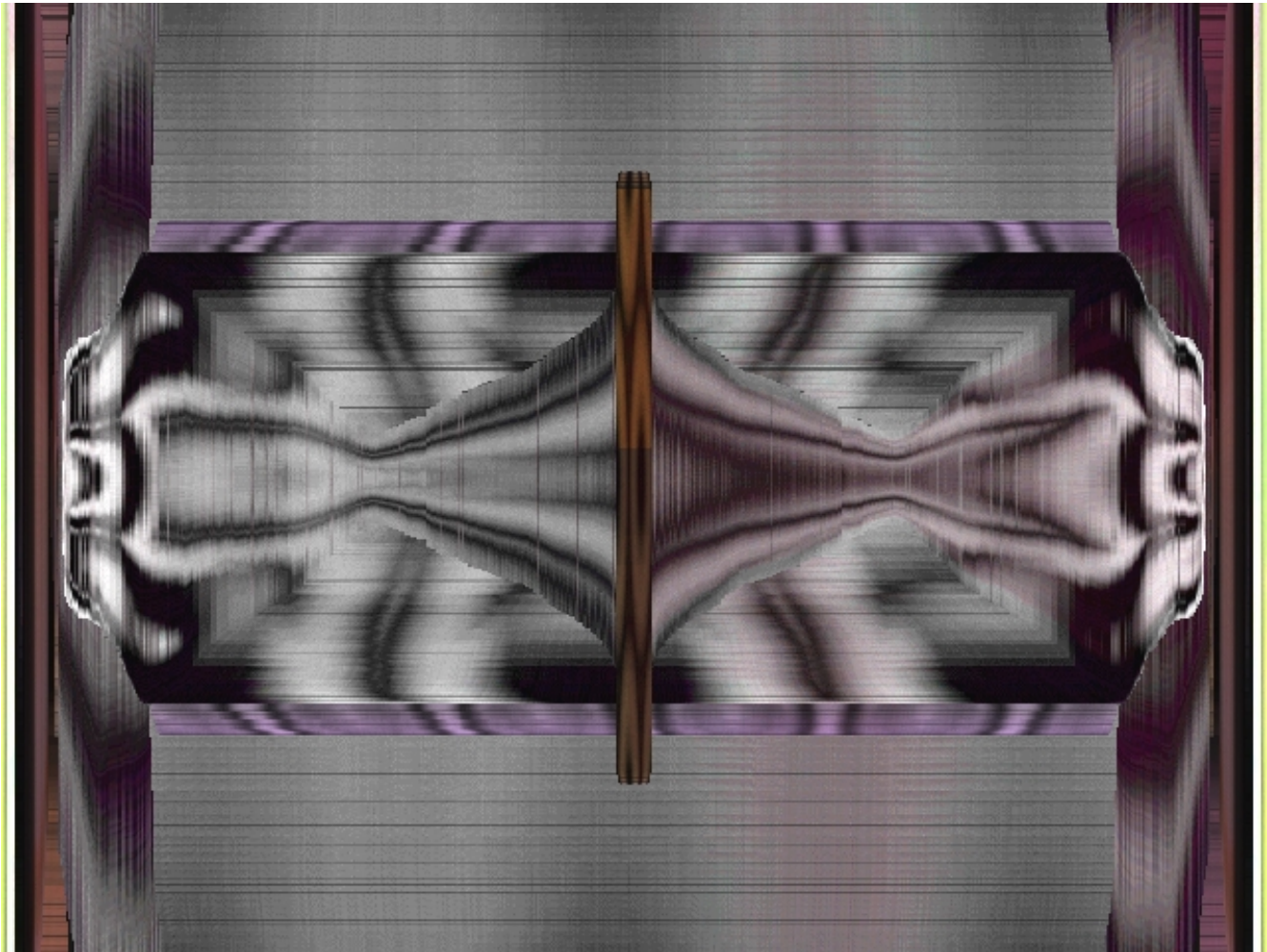
Este cuerpo de obras nace de una serie de preocupaciones en relación a la sincronía entre lo sonoro y lo visual, que datan desde mis estudios en Paris en el Centro de Creación Musical Iannis Xenakis, en los años 2002 y 2003. Estas obras logran resolver de una manera orgánica una serie de inquietudes que han marcado mi trayectoria y desarrollo como artista visual y como músico. Estos sistemas toman como referente una serie de planteamientos conceptuales de las vanguardias artísticas del siglo recién pasado tanto visuales como sonoras y plantean una serie de cuestionamientos en relación a la obra de arte.

La obra sólo existe en el estar interactuando con el medio, o en términos autopoieticos, en el acoplamiento estructural del sistema con su ambiente.

## Descripción

Luego de realizar una serie de obras multimedia y estudiar las posibilidades de la interacción entre lo sonoro y lo visual, comencé a trabajar con obras interactivas en las

cuales diversos procesos modulaban lo sonoro y lo visual. En estas obras la sincronía estaba supeditada a lo sonoro, estando lo visual en dependencia a los impulsos auditivos del sistema a través de un micrófono.



Toma de pantalla de <métodoEntropia1> 2006 en acción.

La obra <métodoEntropia1> 2006, genera una respuesta a la información sonora, afectando la secuencia de videos y la respuesta de la parte sonora. El sistema genera una respuesta directa a la interacción del espectador, intérprete y/o ambiente y es suficientemente cerrado como para definir su propio carácter.

Los sonidos son captados por el micrófono conectado al computador, estos son filtrados y manipulados por una serie de algoritmos, devolviendo al ambiente el sonido modificado, este a su vez es nuevamente capturado y vuelto a procesar. El sistema incluye un algoritmo de granulación que modifica la altura (afinación) y la duración de los sonidos, la cantidad y la longitud de los granos de sonidos es modificada en tiempo real por la posición del cursor y es controlado por una tableta wacom (<http://www.wacom.com>).

La parte visual es sensible a la intensidad de los sonidos, a mayor volumen mayor brillo de la imagen, también la intensidad y densidad de los sonidos afecta el proceso estocástico que modula la variación del tamaño de los videos.

Se utilizaron dos lenguajes de programación para esta obra: SuperCollider para el audio

y PixelShox para los video.

En esta obra el sistema queda articulado de manera tal que su comportamiento presenta una respuesta a los estímulos externos muy rápida, orgánica e impredecible, en la cual lo auditivo y lo visual se articulan en coherencia, asemejando el comportamiento de un ser vivo, de ahí deriva el nombre sistemasAutopoiéticos de esta serie.

Mas detalles en <http://www.lazo.cl/autopoietic.htm>

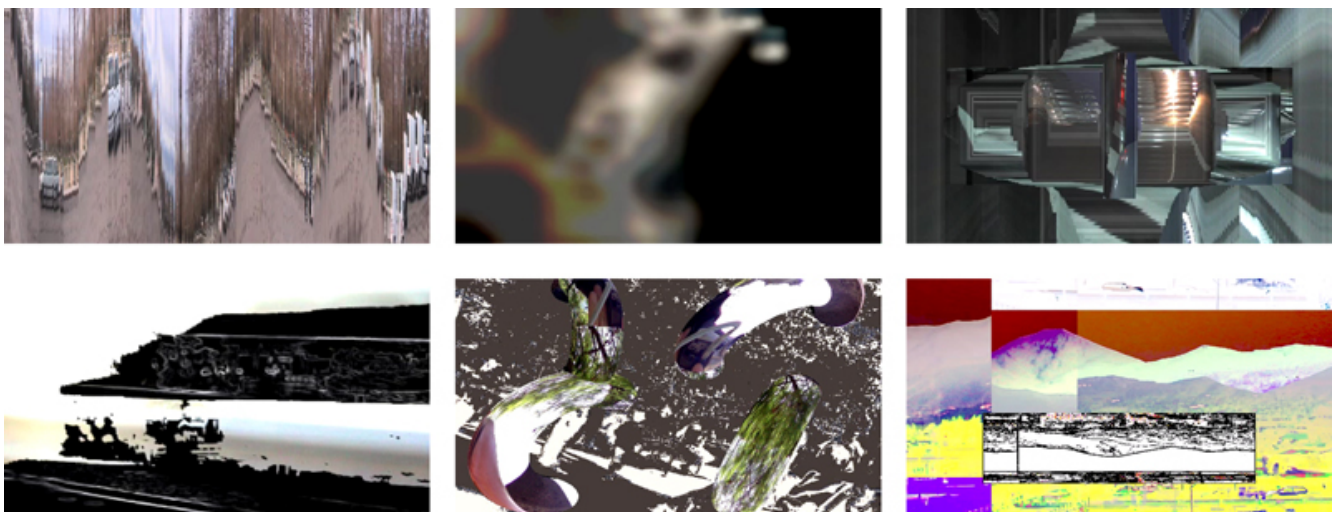
Profundizando en las ideas que plantea <métodoEntropia1> y aplicando los conceptos utilizados en la parte sonora a la visual, tenemos los parámetros básicos que definen a los sistemasAutopoiéticos.

La materia prima sonora está constituida por los resonantes del espacio que acoge al sistema y la materia prima visual es lo que capta la cámara de video. Todos los acontecimientos voluntarios e involuntarios visuales y sonoros que suceden mientras el sistema esta en acción operan como gatilladores de los procesos auditivos y visuales que definen la obra, el sistema responde al entorno enviando señales auditivas y visuales, que a su vez se convierten en nuevos gatilladores de los procesos.

La serie "seis estudios para una obra vacía" <http://www.lazo.cl/seisestudios/> del año 2008 desarrolla estas ideas.

Cada uno de estos estudios con diferentes algoritmos sonoros y visuales capta la información de su entorno por 4.33 min. (como una cita lejana a la obra de John Cage), creando así un retrato acústico y visual de la ciudad de Santiago.

Este proyecto utilizó dos lenguajes de programación por objetos, el audio en SuperCollider y los procesos visuales o de video en QuartzComposer comunicándose entre ellos por OSC. ([http://es.wikipedia.org/wiki/OpenSound\\_Control](http://es.wikipedia.org/wiki/OpenSound_Control))



seis estudios para una obra vacía, Proyecto Fondart 2008 Imágenes tomadas de los videos.

## Referentes Conceptuales

Maturana y Varela

Al finalizar mis estudios secundarios ingresé a la Facultad de Ciencia de la Universidad de Chile a estudiar biología, mis inquietudes y lecturas de esa época apuntaban a problemáticas relacionadas con las ciencias biológicas y con el estudio de la vida, al mismo tiempo me matricule en el Conservatorio de Música de la Universidad Católica para continuar los estudio de flauta dulce que habia empezado a los trece años.

En los primeros años de Biología fui alumno de Humberto Maturana y durante un año estudiamos un libro pequeño llamado "de maquinas y seres vivos" ("de maquinas y seres vivos" <http://interregno.org/sites/default/files/maquinas-y-seres-vivos.pdf>) en el cual se planteaban la definición de seres vivos como máquinas autopoieticas también trataba conceptos totalmente novedosos para mi como el acoplamiento estructural. En ese entonces me costó bastante asimilar estas ideas, pero varios de estos conceptos afloraron más adelante en mis obras.

Luego de tres años de estudiar ciencias abandoné mis estudios de biología para continuar sólo con los estudios de música, un par de años después comencé mis estudios en el ámbito de las artes visuales.

Seguí leyendo sobre biología y ciencia gracias a la suscripción a revistas especializadas de mi padre y particularmente a Francisco Varela en sus estudios de la conciencia y su relación con el budismo.

En el año 1996 la empresa EPSON me encargó una obra para sus clientes, en esa época yo no tenía ninguna relación con los computadores, ellos insistieron y aportaron para ese proyecto un computador, una impresora y una cámara fotográfica de última generación. Luego de un año de trabajo le presenté a Epson un proyecto de la obra que se iba a imprimir, pero el proyecto no prosperó. Ese año de trabajo con los medios digitales fue determinante en el desarrollo posterior de mi trabajo, todos esos conceptos científicos aparentemente olvidados volvieron a aparecer y se fueron perfilando como antecedentes fundamentales en la producción de mis obras.

## Sistemas Dinámicos Complejos

En mis estudios en Paris en el Centro de Creación Musical Iannis Xenakis CCMIX, en los años 2002 y 2003, estudiamos y discutimos bastante sobre los problemas de la forma y su relación con la morfología natural y sobre la teoría del caos y los sistemas dinámicos, algunos de estos conceptos me resonaban debido a mis estudios de biología.

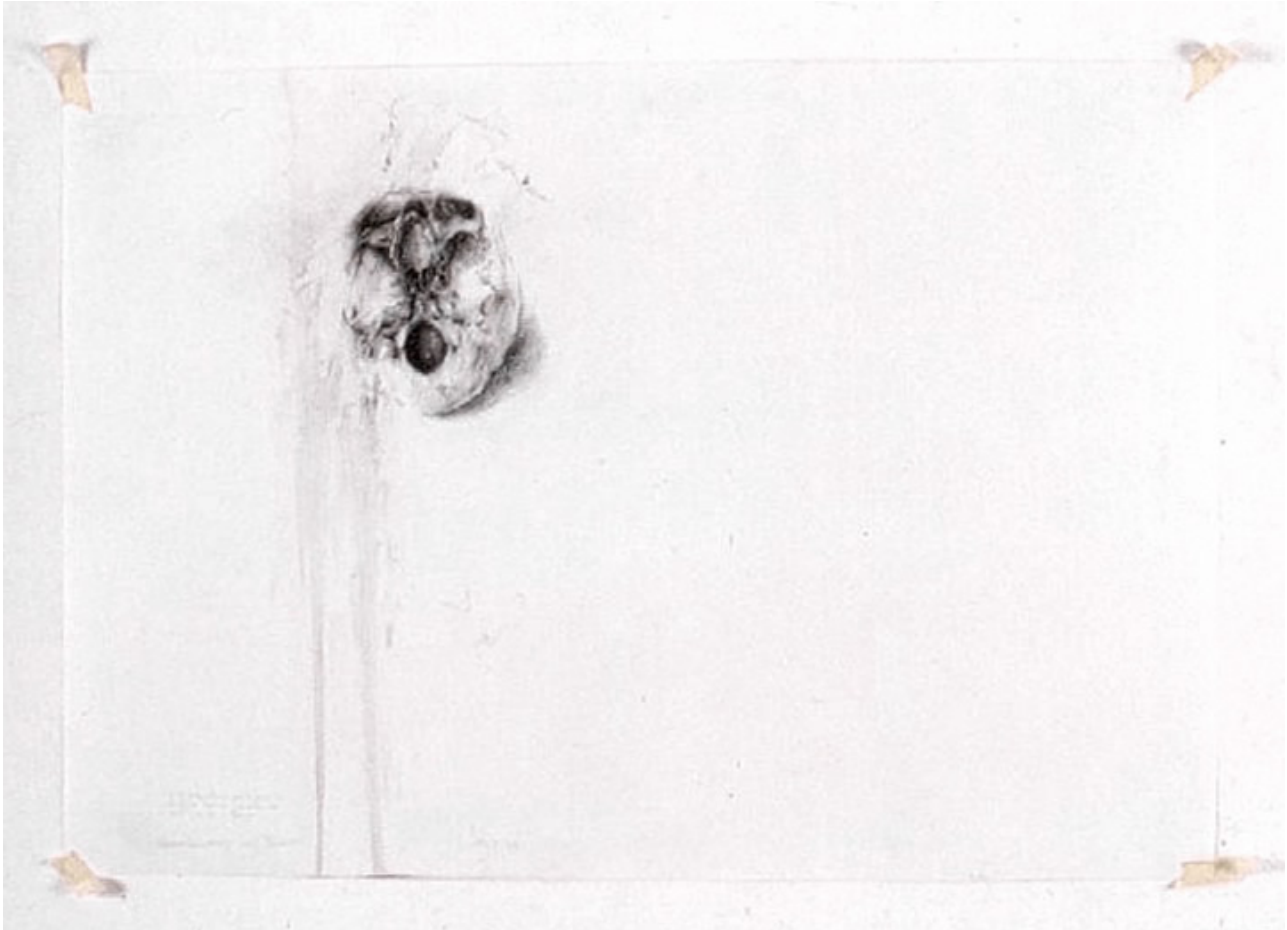
Los sistemasAutopoiéticos funcionan como sistemas dinámicos complejos en los cuales el resultado, o la forma de la obra, no es predecible, los sonidos del ambiente que gatillan los procesos funciona como un sistema de azar en el cual el estímulo se refuerza o atenúa por los resonantes de la sala.

No existe una definición general sobre los sistemas dinámicos complejos, aquí rescato algunas definiciones que me parecen aclaratorias y pertinentes en el desarrollo de los sistemasAuopoiéticos.

"En un sistema complejo, la interacción entre el componentes del sistema, y entre el sistema y el medio ambiente, son tan complejos que es imposible entender completamente el sistema simplemente mediante el estudio de sus componentes....."

“El universo esta constituido por campos energeticos que interactuan entre si creando situaciones temporales”.  
<http://upetd.up.ac.za/thesis/available/etd-05092005-123748/unrestricted/04chapter4.pdf>

## La Forma Emergente



Dibujo de cráneo, grafito sobre papel, 80 x 60 cms. 1999 (<http://www.lazo.cl/lazowebold/menugrl.html>)

Hace algún tiempo dibujando un cráneo humano observé que la forma se había auto gestado desde el interior de sí misma, el cráneo que observaba habia fluido siguiendo su propio patrón de crecimiento hasta llegar a constituirse en ese objeto. Esto marcaba a mi entender una diferencia sustancial en relación el resto de los objetos, todas las formas que me rodeaban eran construidas desde afuera, eran armadas desde la forma final y no necesariamente reflejaban la historia de su proceso de gestación. Este concepto fue muy revelador para mi y lo fui incorporando de a poco en mi trabajo. En ese entonces realizaba pinturas por capas en las cuales quedaban las huellas de su construcción, errores, titubeos y aciertos, al final cada capa contribuía al resultado final de la obra.

Años después al encontrarme con los sistemas Autopoiéticos esta reflexión se hizo evidente, la forma visual y sonora de estos sistemas no estaba definida de antemano, la estructura de la obra se construía en el tiempo en relación directa a los estímulos del medio generando sonidos y formas visuales sorprendentes.

Ver video de <metodoentropia1> <http://www.vimeo.com/2822497>

“Uno de los descubrimientos científicos más importantes del siglo 20 es que componentes interactivos locales, sometidos a ciertas reglas específicas, pueden producir un patrón emergente global -una nueva dimensión de la identidad, otro nivel de ser- que de manera óptima satisface una determinada función. Esta transición de normas localmente eficaces a patrones globales emergentes nos permite explicar numerosos fenómenos diferentes que de otra manera serían totalmente impenetrables y misteriosos.

De subito, tenemos -en el marco de la teoría de la complejidad y con el concepto de los sistemas dinámicos- una llave universal para desbloquear el cerebro, un tornado, una colonia de insectos, una población animal, y en última instancia la experiencia del ser.

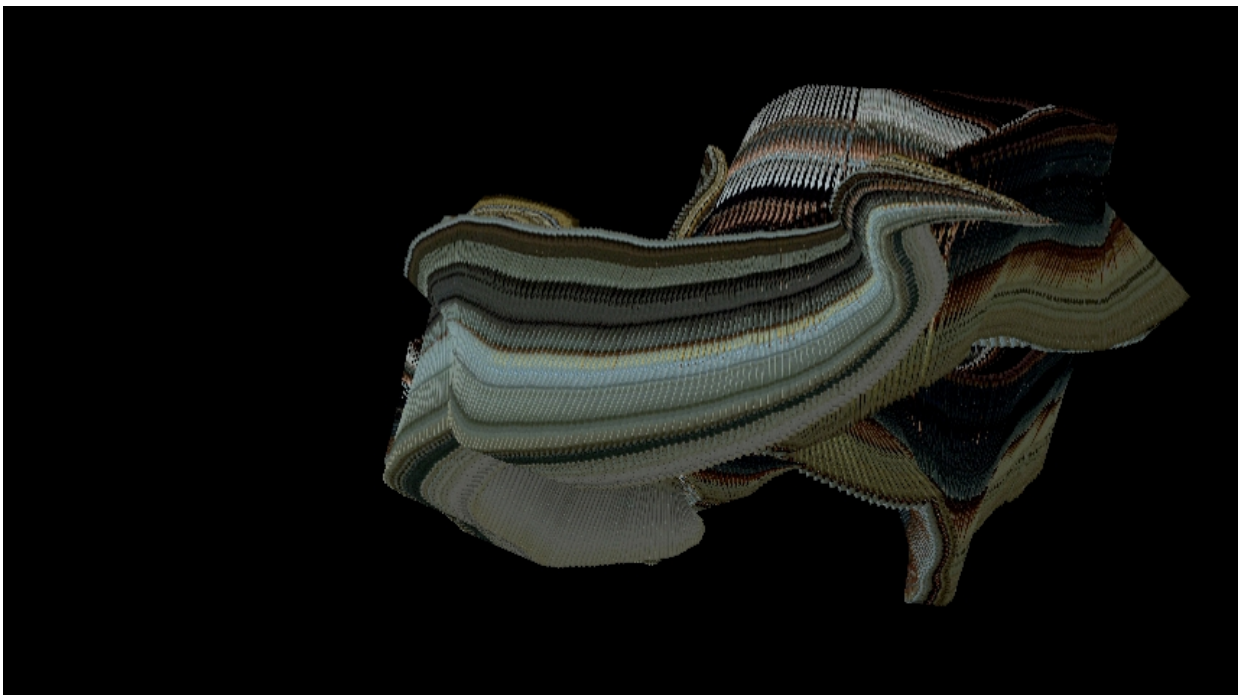
¿Por qué es la idea de un patrón emergente tan interesante? Considere, por ejemplo, una colonia de hormigas. Está perfectamente claro que las reglas locales se manifiestan en la interacción de innumerables hormigas individuales. Al mismo tiempo, es igualmente claro que todo el hormiguero, a nivel global, tiene una identidad propia: necesita espacio, ocupa espacio, puede producir disturbios u obstaculizar las actividades de los seres humanos. Ahora podemos preguntarnos dónde se encuentra esta colonia de insectos. ¿Dónde está? Si metes la mano en el hormiguero, sólo serás capaz de agarrar un número de hormigas, es decir, la incorporación de las reglas locales.

Mas aun, te darás cuenta de que una unidad de control central no puede ser localizada en ningun lugar, ya que no tiene una identidad independiente sino una relacional. Existen las hormigas como tal, pero sus relaciones mutuas producen una identidad emergente que es muy real y ameable a la experiencia directa. Este modo de existencia no se conocía antes: por un lado, percibimos una identidad compacta, por otro lado, reconocemos que no tiene sustancia determinable, sin núcleo esencial localizable.”

Francisco Varela

<http://www.uboeschenstein.ch/texte/varela-poerksen.html>

He trabajado con sistemas emergentes con diferentes materiales y procedimientos tanto visuales como sonoros los resultado en muchas ocasiones son frustrantes pero algunas veces altamente sorprendentes.



Neo-futurism. obra algorítmica visual. 2011

## Lo Auditivo y lo Visual

Las diferentes experiencias que he realizado me han llevado a postular la teoría de que no existe una correlación directa entre lo visual y lo sonoro, sino que el ojo y el oído funcionan como dos cerebros independientes y paralelos. Habitamos una serie de mundos paralelos productos de cómo están conformados nuestros sentidos y es el sistema nervioso central el que produce las relaciones o vínculos entre los sentidos, en directa concordancia con la red neurológica particular que ha creado cada individuo producto de sus experiencias personales. Bryan K, Robbin G, and Terry R. (2003).

Con el fin de rescatar la complejidad visual y auditiva he trabajado de manera independiente estos dos universos utilizando ambientes específicos de programación por objetos.

En lo relacionado con el sonido he utilizado SuperCollider, uno de los ambientes de programación de sonido más dúctil y abierto para explorar las posibilidades del sonido en relación con los computadores. Este lenguaje es de código abierto y se encuentra gratuito en <http://www.audiosynth.com/> y en <http://supercollider.sourceforge.net/>.

En la parte visual en un comienzo trabajé con el lenguaje PixelShox ([http://www.polhosting.info/web-archives/pixelshox\\_technology/](http://www.polhosting.info/web-archives/pixelshox_technology/)) para luego derivar a QuartzComposer, que se incluye en el ambiente de desarrollo Xcode para computadores Apple, actualmente trabajo en Linux con la librería C++ openFrameworks que es multiplataforma y opensource. <http://www.openframeworks.cc/>

## Referentes Sonoros

Los sistemas Autopoiéticos no serían posibles sin las influencias directas de mis tutores en CCMIX en Paris entre los años 2002 y 2003, en ese entonces escuchamos mucha música y reflexionamos hasta altas horas de la noche sobre los diversos temas que nos planteaban los profesores, temas como: la problemática de la forma, la teoría del caos, sistemas aleatorios, morfología del sonido, historia, etc.. nunca más pude volver a escuchar la música como lo hacía antes.

El director del centro en ese entonces el Sr. Gerard Pape insistía en hacernos estudiar morfología evolutiva comparada, huesos y el desarrollo de los brazos y piernas en los reptiles, en ese momento no entendía mucho cual era el propósito, pero esta cita que encontré hace poco en un artículo sobre Agostino diScipio me aclaró los conceptos que barajábamos en ese entonces.

"El icnólogo tiene que reconocer la complejidad de las formas, tiene que saber que las formas son procesos y no sólo los resultados de procesos; que estos procesos no tienen término, que la imagen, lo que se ve, es sólo el *presente anacrónico* de un juego ininterrumpido de deformaciones, alteraciones, supresiones y retroalimentaciones [revenances] de diferentes tipos.

(Georges Didi-Huberman, 2008: 324-325;) citado porción R. Meric y M. Solomos en artículo Sobre A, diScipio ECOSISTEMAS audibles

El compositor italiano Agostino di Scipio, con el cual estudié en CCMIX, en el año 2003,



constituye un referente cercano a algunos de los conceptos de los sistemas Autopiéticos. En ese entonces, él estaba comenzando con la serie de los Ecosistemas Audibles y esas ideas fueron ampliamente discutidas.

Los Ecosistemas Audibles trabajan con la acústica del lugar donde se presentan, varios micrófonos se distribuyen por la sala de conciertos con el fin de captar el sonido de los resonante de la sala, di Scipio generalmente agrega instrumentos tradicionales a sus composiciones, mezclando los sonidos de los instrumentos con los de la sala creándose un proceso de retroalimentación controlado.

Otro referentes importante es la polémica obra de John Cage 4' 33" de 1952 en la cual el intérprete ejecuta silencio, permitiendo que los sonidos naturales del entorno y del público sean los protagonistas de la obra, situando el acento del proceso de escucha en el oyente más que en el emisor.

"Si un árbol cae en un bosque y no hay nadie alrededor para escucharlo, ¿hace ruido?"  
([http://en.wikipedia.org/wiki/If\\_a\\_tree\\_falls\\_in\\_a\\_forest](http://en.wikipedia.org/wiki/If_a_tree_falls_in_a_forest))

Para que exista una escucha son necesarios tres elementos esenciales, un emisor, un medio que transmita el sonido y un receptor. John Cage con esta obra, rescata a mi modo de ver, el punto tres de la ecuación, es decir, acentúa la problemática del receptor, o del que escucha, quedando la responsabilidad del acontecer de la obra en el espectador. Con esta obra John Cage deja abierto el planteamiento de que la escucha es personal e individual y que al final cada obra es una interacción entre lo que se propone y las posibilidades de las individualidades de hacer mundo con lo que se les propone. Cada espectador es producto de su historia, que define y condiciona totalmente la forma de percibir un acontecimiento. Esto está actualmente aceptado en el campo de la neurociencia. (Bryan K, Robbin G, and Terry R. (2003) Brain Plasticity and Behavior American Psychological Society, 12, 1, 1-5.  
<http://www.psy.cmu.edu/~rakison/plasticity%20and%20the%20brain.pdf>).

Esto es más radical aún en la teoría de la autopoiesis en la cual cada especie desarrolla órganos específicos de percepción con el propósito de lograr el acoplamiento estructural con su medio, quedando ciego a otros estímulos que no han sido relevantes para su supervivencia.

Ambos compositores desarrollan un cuerpo de obra en el cual el proceso y la interrelación con el ambiente es fundamental.

## Referentes Visuales

«Los objetos en movimiento se multiplican y se distorsionan como vibraciones a través del espacio.»  
Fragmento del Manifiesto Futurista Filippo Tommaso Marinetti 1909



Giacomo Balla (Italiano, 1871-1958). 1913. óleo sobre tela. MOMA, NYC

La parte visual en los sistemas Autopoiéticos nace de la idea de desarrollar un proceso de construcción visual en directa relación y sincronía con el audio y el entorno.

La experimentación y evolución de las posibilidades visuales responde a la búsqueda de un paralelismo no lineal entre lo visual y lo auditivo.

La primera obra que funda el concepto visual más definitivo de estos sistemas es <método Entropía1> del año 2006 citado anteriormente. En esta obra, lo visual está realizado en base a un "error" de programación en la lectura del video o cámara.

Después supe que este error es una técnica llamada Slit-Scan que tiene una larga data y varios artistas la han utilizado de maneras muy interesantes. Golan Levin mantiene una página donde se pueden ver varios experimentos con esta técnica y una serie de

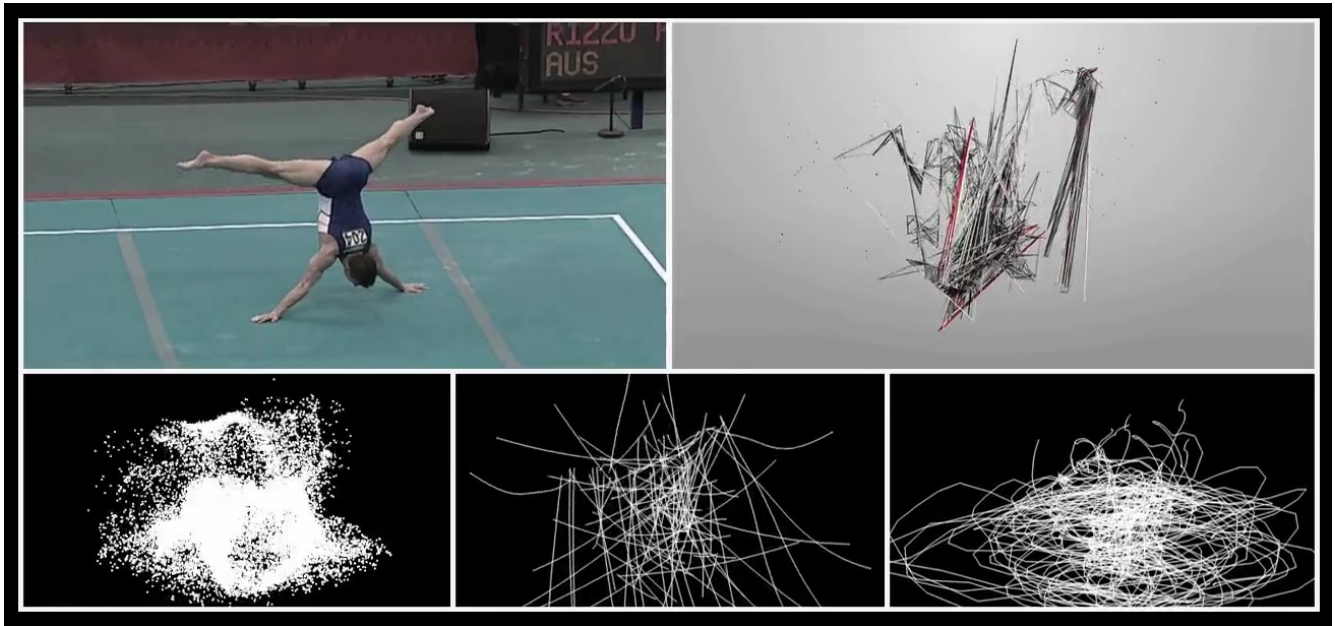
documentos históricos. [http://www.flong.com/texts/lists/slit\\_scan/](http://www.flong.com/texts/lists/slit_scan/)

En el caso particular de los sistemas Autopoiéticos la pantalla tiene una frecuencia de refresco menor al del video, por lo cual los cuadros del video se van dibujando uno encima del otro, además, el tamaño del video es alterado en relación al sonido del ambiente, lo que genera que el video se dibuje en la pantalla en relación a los acontecimientos sonoros. El resultado visual es como un scanner de lo auditivo, permitiendo al espectador relacionar la forma que va tomando el dibujo del video en la pantalla con la memoria de los acontecimientos sonoros que va escuchado. Esta forma de construir una imagen esta en directa concordancia con mi formación como pintor y particularmente con el tipo de pintura que he desarrollado, en la cual la imagen final es el resultado de un proceso de construcción por capas, en la cual incluso los "errores" quedan incorporados como parte de los estratos de la obra.



Autopoietic System V, EXPERIMENTACLUB + LIMBO , Centro Cultural de España , Santiago, Chile

El antecedente visual más claro es el de los futuristas italianos de comienzos del siglo xx, que fascinados por el movimiento lo incorporan a sus obras visuales.



Forms, por Memo Akten y Quayola 2013

Un referente o coincidencia más cercano es la obra "Forms", por Memo Akten y Quayola del año 2013.

Inspirados en los estudios de los fotógrafos y científicos Eadweard Muybridge, Harold Edgerton y Étienne-Jules Marey, así como en la obra *Desnudo bajando una escalera No. 2*, de Marcel Duchamp, los artistas Memo Akten y Quayola exploran los movimientos del cuerpo como formas abstractas que se definen por su relación con el tiempo y el espacio. El proyecto recupera videos de atletas en acción para (de)construir la trayectoria de sus cuerpos en movimiento y traducirlos en lenguaje digital a través de la herramienta de programación conocida como processing. De esta manera, la instalación –cuyas imágenes adquieren forma en vivo y al unísono de la reproducción de los videos– encuentra en la estereoscopía su soporte principal. Forms recibió el reconocido premio Golden Nica 2013, otorgado por Ars Electronica.

<http://www.revistacodigo.com/arte-imagen-digital-3d/>

## Conclusión

Este cuerpo de obras continúa su evolución e incorpora nuevos desafíos. Actualmente estoy desarrollando el proyecto "10 sistemas Autopoiéticos Autónomos" que consiste en una instalación visual y sonora de 10 sistemas Autopoiéticos funcionando e interactuando entre sí, con el espacio y con el público.

Esta obra presenta nuevas complejidades y desafíos en los ámbitos técnicos y en el ámbito estético al generar una obra que está formada por varias partes que interactúan entre sí y van generando su forma en su interacción en el tiempo. Esta instalación se exhibirá en Noviembre del año 2014 en la Galería Bosque Nativo de Puerto Varas, está financiada por el Fondos de la Artes de Chile y contará con una página web (<http://www.10sistemasautopoieticos.cl>) que dará cuenta del proceso y desarrollo de

los diferentes sistemas Autopoiéticos, sus diferentes algoritmos tanto visuales como sonoras y su implementación final en una instalación inmersiva.

Abril, 2014, Puerto Varas

Félix Lazo  
M.Ed, MA, Teachers College, Columbia University  
[www.lazo.cl](http://www.lazo.cl)