

# Título: Relaciones sinestésicas entre la música y la forma visual: hacia una identificación automatizada a través de métodos computacionales

*Synaesthetic relations between music and visual shapes: towards automated identification using computational methods*

**Miriam, Bessone**

F A D U . U N L. Argentina

mbessoneyarqcolaborativas@yahoo.com.ar

**Diego , Milone**

F I C H . U N L. Argentina.

d.milone@ieee.org

**Maximiliano, Irsuta**

Escuela de Música.Liceo Municipal.Argentina

maxiirusta@hotmail.com

**Abstract:** *In this paper, relations between music and visual perception are investigated using statistical analysis of the entailment made amongst them by different subjects in several experimental situations designed for such purpose. The goal, is to discover a set of elements and management mechanisms that are common to both field, from which it is possible to detect significant constants and discard atypical relations. Finally, we will seek to develop a series of mathematical models that may be implemented as software to analyze music and synthesis of forms, and simulate human analysis of relations between them.*

**Palabras clave:** música; sinestesia; forma; software.

## Introducción

En el espacio euclidiano los griegos establecieron un sistema de relaciones matemáticas entre las formas ideales que constituyen esa geometría; además, los pitagóricos encontraron correlaciones aritméticas y perceptuales en los sonidos musicales. A partir de ello, podríamos hablar de un espacio-tiempo euclidiano o clásico. Estos conceptos, son redimensionados en el ámbito digital, donde las estructuras temporales y espaciales presentan elementos constitutivos y dispositivos de organización provenientes de diversas geometrías alternativas, que, si bien muchas han sido desarrollados a fines del Siglo XIX, son escasamente reconocidas y en-señadas en los ámbitos académicos.

En este trabajo se indagan las relaciones sinestésicas entre música y forma visual, a través de un análisis estadístico de la vinculación entre ambas que hacen distintos sujetos en diferentes situaciones experimentales diseñadas para tal fin. Se trata de inferir el conjunto de ele-

mentos y dispositivos de ordenación comunes a ambos campos, sobre los cuales se puedan detectar constantes significativas y descartar las relaciones atípicas.

La investigación interdisciplinar, de fuerte carácter experimental, utiliza un abordaje metodológico múltiple y combinado que se realiza a partir de diversos grupos de trabajo y el cruce de diferentes discursos. Las producciones artísticas se realizan en Talleres organizados en tres instituciones: Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), la Escuela de Artes Juan Mantovani y el Liceo Municipal; los experimentos y desarrollos numéricos se realizan en la carrera de Ingeniería Informática de la UNL.

Las actividades se centran en experiencias de laboratorio simultáneas: producciones artísticas y, una serie de experimentos computacionales y desarrollos de software.

Las producciones artísticas se realizan en diversas situaciones y vinculaciones creativas - a través del cuerpo, desde la resonancia y de organizaciones formales-, en un intento

de cuantificación estadística de cómo las personas seleccionan y asocian parámetros musicales a formas, colores, texturas, etc. Los experimentos informáticos intentan definir los algoritmos que clasifiquen automáticamente los parámetros musicales seleccionados, tales como, la densidad cronométrica, polifónica y el registro entre otros. Por el momento, ambos tipos de experimentaciones parten desde la música y utilizan obras o fragmentos clasificados de piezas electroacústicas para generar luego las configuraciones visuales asociadas.

La articulación de las experiencias posibilitará generar el software que, a partir de las probabilidades obtenidas desde las producciones artísticas, determine para cada fragmento de música una secuencia estructural de formas dinámicas que deberán ser generadas automáticamente.

## La indagación

A partir de los objetivos generales propuestos “detectar constantes parametrales en las relaciones entre música electroacústica y configuraciones formales continuas que permitan establecer una vinculación estable entre ambas y, a partir de ella, detectar el consecuente modelo matemático de análisis de la música y síntesis de formas, modelo que simule el análisis humano de la relación entre ellas” (Bessone-PerezMiró, 2009) se han realizado sucesivas experiencias de laboratorio que han posibilitado elaborar resultados parciales que arrojan datos de valor referidos a los tipos de selección musical que realizan los diversos sujetos.

Desde tales resultados, y el estudio particularizado de las experiencias musicales y visuales del músico, ingeniero y matemático Iannis Xenakis, las indagaciones se centran

en la observación de seis parámetros musicales: registro, densidad cronométrica, densidad polifónica, intensidad, textura y duración. En música electroacústica se denomina registro, al agrupamiento de las alturas en “zonas” (Agudos - Medios - Graves); densidad cronométrica, al número de ataques únicos o simultáneos de sonidos en una unidad de tiempo; densidad polifónica a la cantidad de sonidos que aparecen simultáneamente; intensidad, a la capacidad que tiene el objeto sonoro de variar entre fuerte y suave; textura, al modo en que se presentan las “líneas” de sonidos en la simultaneidad; duración o extensión temporal, a la capacidad que tiene el objeto sonoro de variar entre largo y corto, desde el ataque (o comienzo) hasta la extinción.

La construcción visual resultante en general es compleja y surge a partir de las sensaciones que produce la música. Estas sensaciones en la mayoría de los casos es de rechazo y expulsión que se comunica a través de asociaciones a palabras y formas complejas. En todos los casos las asociaciones surgen a partir de la experiencia sonora que la música produce en los sujetos y en un gran número de casos a partir de la visualización de parámetros sonoros particulares. Estos parámetros entendidos como las variables que definen al objeto sonoro se convierten en pieza fundamental del proceso de construcción y transformación de la forma visual. Los mismos se asocian a diferentes elementos, a superposiciones y densificaciones texturales de diferentes contornos, colores y elementos jerárquicos, tanto para el campo espacial bidimensional como para el tridimensional (material o digital), reconociéndose dos familias de imágenes: fijas y dinámicas que presentan elementos constitutivos y dispositivos de organización similares y sobrepuestos.

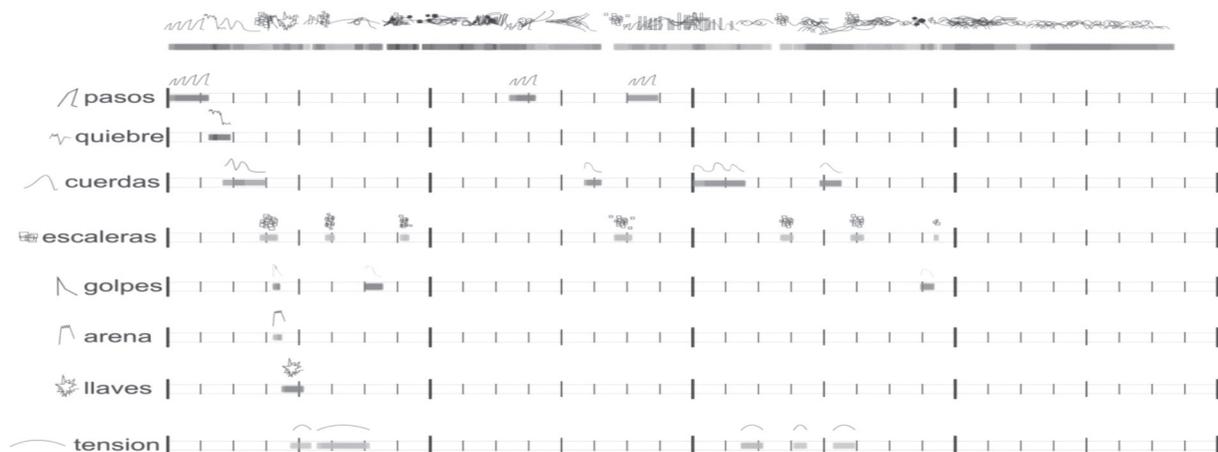


Figura 1. Relaciones biunívocas entre música-imagen visual.

Los resultados obtenidos posibilitan una determinación y clasificación de elementos y dispositivos que viabilizan detectar constantes parametrales en las relaciones entre música electroacústica y forma visual compleja. De entre ellos, el color, se presenta como elemento significativo para la asociación y la superposición de elementos y diferentes sistemas formales como constante.

Para la profundización de las relaciones entre música y color se diseña un primer experimento informático; para la detección de las relaciones establecidas entre parámetros musicales y parámetros geométricos se amplía el tradicional estudio geométrico euclidiano o clásico al campo de la geometría proyectiva, fractal y topológica, atendiendo particularmente a los recursos que aporta la geometría computacional.

### DetECCIÓN DE VINCULACIONES ENTRE PARÁMETROS MUSICALES Y COLOR

Desde los resultados señalados se realiza un primer experimento informático a cargo del alumno de la Carrera de Informática FICH.UNL. Argentina, Pablo Abratte. Objetivo particular: Obtener una clasificación estadística de cómo las personas asocian el elemento color a fragmentos musicales.

Desarrollo de las actividades: del total de los casos obtenidos en experiencias controladas realizadas desde el año 2006, en general los parámetros que se deducen de mas fácil aprehensión para el escucha son, registro, densidad polifónica, y densidad cromométrica y, solo dos, exceptuaron asociaciones de tales parámetros al color; elemento que, generalmente se asocia al primero y acompaña las visualizaciones de otros parámetros sonoros.

Lo antes indicado y la necesidad de reducir inicialmente el número de pruebas, son fundamentos para la selección de las muestras musicales. Los fragmentos se seleccionan y clasifican con el propósito de profundizar el escucha de los tres parámetros citados.

Las pruebas que se orientan hacia una profundización del análisis estadístico de la vinculación que establecen distintos sujetos en diferentes situaciones experimentales de las relaciones entre los parámetros sonoros y las propiedades visuales, se inician a partir del elemento color por tratarse de una característica constitutiva básica de las imágenes.

Para llevar a cabo las pruebas se utiliza un software desarrollado especialmente para tal situación. La funcionalidad del mismo consiste en presentar al sujeto de prueba una serie de fragmentos sonoros y solicitar que seleccione, para cada uno de ellos, un color que la pieza le evoque.

Se utilizan dieciocho fragmentos musicales que son clasificados por un músico experto, según cada una de las propiedades mencionadas anteriormente (densidad polifónica, densidad cromométrica y registro) en: alta, media, alta, media, media baja, baja y compleja.

Las pruebas las realizan ciento diez sujetos y se obtienen un total aproximado de dos mil muestras que relacionan las características de un fragmento musical, con un color. Los colores seleccionados para cada característica fueron graficados en el espacio de color HSV (Hue-Saturation-Value) como puede observarse en la figura 2; este modelo fue elegido por su cercanía a la interpretación humana del color.

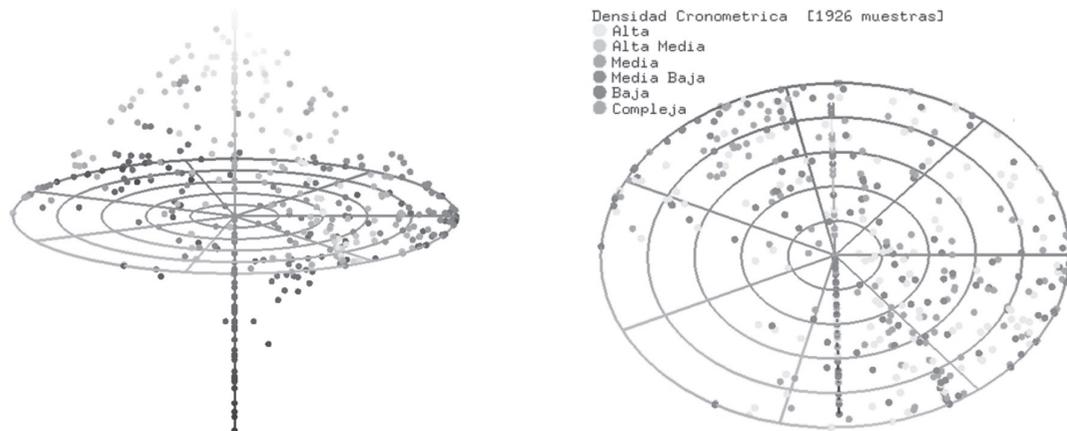


Figura 2: representación de la totalidad de las muestras en el espacio HSV (izq), representación de las muestras correspondientes a densidad cromométrica (der).

		GEOMETRÍA EUCLÍDEA	GEOMETRÍA PROYECTIVA	TOPOLOGÍA	FRACTALES	GEOMETRÍA COMPUTACIONAL
Transformación		Isomorfismos	Homotecias	Homeomorfismos	Homotecia Interna	Existencias de Algoritmos
	Elementos	Simetrías	Proporciones X	Compacidad X	Autosemejanzas X	formas de representación:
				Iteraciones X		
Giros		X	Conexidad X	Continuidad	Mallas	
Traslaciones		X			Entes múltiples X	
Dimensiones		X			Entes singulares	
		Orientabilidad X	NURBS			



Figura 3 Análisis geométricos-parámetros electroacústicas- parámetros visuales.

Resultados: si bien los mismos se encuentran en proceso de evaluación, en la figura 2 (derecha), puede observarse la representación de la totalidad de las muestras, evidenciando una preferencia de los sujetos por los colores claros y más saturados. En la figura de la izquierda se observan las mismas muestras pero esta vez coloreadas según su clasificación de densidad cromométrica, mostrando un sesgo hacia determinadas regiones del espectro de color. Los datos obtenidos permiten inferir la existencia de relaciones entre los parámetros intervinientes y serán utilizados para planificar nuevas pruebas que permitan obtener resultados más concluyentes. Experimentos futuros incluirán muestras sonoras generadas para representar parámetros específicos y utilizarán un espacio de color reducido para simplificar la elección.

## Detección de vinculaciones entre parámetros musicales y parámetros geométricos formales

Desde los objetivos particulares de la investigación:

*”Investigar los patrones humanos que asocian música electroacústica a formas geométricas*

*Detectar en los procesos heurísticos- morfológicos de las configuraciones formales producidas a partir de la música la topología de las interconexiones, el nivel de autosimilitud o las texturas de las superficies como elementos constitutivos y dispositivos de organización forma.*

*Reconocer en los procesos y productos parámetros geométricos y representaciones analíticas desde diversos campos geométricos”. (Bessone-PerezMiró.2009), se delinea una estrategia para el reconocimiento y comprensión de los parámetros geométricos que articulan los procesos y productos*

particular del análisis: reconocer en los procesos y productos parámetros geométricos desde un relevamiento visual y reconocer el aporte particular de la geometría computacional.

Desarrollo de las actividades: los procesos creativos y configuraciones visuales obtenidas posibilitan detectar elementos y dispositivos de ordenación comunes.

En los procesos y productos se reconocen diversos tipos que se trasladan desde la música a la forma visual; a los tradicionales elementos constitutivos de la forma visual, punto, línea y volumen, se incorpora para el análisis como elementos aspectos considerados generalmente como atributos de la forma ( el color, la textura, la escala, la dimensión, el movimiento y la dirección entre otros). Los mismos se entremezclan en estructuras formales irregulares y complejas; la malla, se presenta como elemento constitutivo de las imágenes digitales.

Para una primera comprensión de los parámetros geométricos se amplía el tradicional campo del análisis euclidiano a los de la geometría proyectiva, topológica, fractal y computacional. El análisis se realiza desde un relevamiento visual (no algebraico) de las imágenes obtenidas. En la Figura 3 se resume las nociones básicas que proponen las distintas teorías geométricas para describir la forma desde su punto de vista particular. La geometría computacional provea los algoritmos para el diseño de formas sintéticas variables con el tiempo (que no han sido utilizadas en el presente trabajo) y para cuantificar y representar visualmente las observaciones; que luego deben ser analizadas mediante métodos estadísticos, para determinar su significado y relevancia.

## **Consideraciones finales**

Los resultados de estas experiencias se encuentran en proceso de análisis y evaluación con el propósito de detectar rasgos semejantes y situaciones atípicas que posibiliten refutar, o validar, la descripción, determinación y clasificaciones adoptadas. Cumplimentada la etapa de evaluación de los procesos y productos visuales se tratará de validar o refutar las vinculaciones entre parámetro musicales y parámetro geométricos formales.

## **Agradecimientos**

A los estudiantes de arquitectura que iniciaron las experiencias controladas en el año 2006, a los que realizaron las sucesivas experimentaciones durante los años 2007-2008-2009; a los estudiantes de arte, arquitectura y diseño en comunicación visual que participaron en los laboratorios creativos desarrollados en el año 2010, a los estudiantes del Instituto Superior de Música que compusieron los fragmentos de música a partir de los cuales se han realizado las configuraciones visuales, en particular, a los artistas plásticos Raquel Minetti y Raúl Ikisawa por acompañarnos en este proyecto y en especial al asesor en geometría computacional Dr. Nestor Calvo.

## **Referencias**

- Bessone, Miriam, Pérez Miro Ricardo 2009. "Configuración Formal y música electroacústica. Criterios Selectivos y mecanismos que estructuran el tiempo y el espacio".