



# La música como punto de partida de la composición visual de imágenes

Miriam-Luisa González, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España; [miryamlgonzalez@gmail.com](mailto:miryamlgonzalez@gmail.com); Manuel Domínguez, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España

## RESUMEN

En este trabajo se estudia la generación de imágenes desde un punto de vista no visual, desde diferentes disciplinas que interactúan con el diseño, hasta llegar a la música como germen de una imagen. Para ello se han analizado en primer lugar las bases disciplinares gráficas. A partir de ahí se revisan las relaciones históricas y contemporáneas entre tecnología y ciencia con el arte y el diseño. Posteriormente se pone el foco en el uso de la máquina, la computadora como ente autónomo generador de imágenes inesperadas apoyado en la visualización de datos como herramienta interdisciplinar. Se concluye con la exposición de un conjunto de resultados gráficos obtenidos a partir de melodías musicales procesadas mediante la herramienta de visualización de datos NodeBox3.

## Palabras clave

interdisciplinariedad; tecnología; diseño; imagen; música; *glitch*; visualización de datos

## Image generation from the visual composition borders: the music as a starting point

### ABSTRACT

In this paper image generation is studied from a non-visual approach, from different disciplines that interact with the design, up to the music as a germ of an image. For this has first been analyzed the graphics disciplinary bases. From there the historical and contemporary relationships between technology and science with art and design are reviewed. Subsequently is focused on the use of the machine, the computer as an autonomous entity generator of unexpected images supported on data visualization as an interdisciplinary tool. It concludes with the presentation of a set of graphical results obtained from musical tunes processed by visualization data tool NodeBox3.

## Keywords

interdisciplinary; technology; design; image; music; *glitch*; data visualization

### Introducción

El presente trabajo aborda las vías que puede adoptar un proyecto de diseño, cuando decidimos plantearlo con conceptos o herramientas no visuales. Al apartarnos de la composición visual, podemos definir el germen del proyecto desde cauces provenientes de otras disciplinas, como la tecnología y la música, como vehículo para llegar a nuevos resultados. Establecemos la siguiente pregunta de investigación: ¿Podemos crear imágenes a partir de música, haciendo visible lo audible a través de la tecnología?

Para obtener respuestas, en primer lugar analizaremos cómo desde las bases teóricas de la composición gráfica se abren las posibilidades de búsqueda de medios alternativos a los disciplinares y cómo se han aplicado estas investigaciones en distintos momentos históricos o contemporáneos, con el uso de herramientas no visuales basadas en la interdisciplinariedad. Por último expondremos un caso práctico de obtención de imágenes a partir de un conjunto de canciones mediante la manipulación de la información contenida en los archivos musicales de tipo MIDI.

### Diseño de imágenes. La composición visual y comunicativa

El concepto subyacente en un diseño puede formalizarse de múltiples modos, obteniendo diversos resultados a partir de un mismo concepto. Las herramientas o medios para su desarrollo, determinarán en gran medida el resultado y el mensaje visual. Cuando el trabajo proyectual busca la definición de una imagen, los medios compositivos desde un punto de vista visual y comunicativo están claramente definidos desde la teoría de la composición gráfica.

Kandinsky escribió en 1926 *Punto y línea sobre el plano* como compendio de una gran parte de las teorías que enseñaba en la Bauhaus a los estudiantes. Según Max Bill en el prólogo a la edición de 1955, el subtítulo del libro *Contribución al análisis de los elementos pictóricos* se podría extender, al abordar aquellas cuestiones generales de organización de los elementos básicos de la forma. El mismo autor enfatiza en este sentido en 1959 que “el acto de liberación de Kandinsky fue el comienzo de una nueva y autónoma estructuración y ordenación de los recursos gráficos” (Kandinsky, 1996) Posteriormente, autores como Dondis y Wong (1992) establecen los elementos básicos de la comunicación visual, que desde un punto de vista geométrico no difieren de lo enunciado en el siglo IV a.C. por Euclides en su tratado *Elementos* (Euclides, trad. en 1991). De

este modo quedan definidas dentro de la disciplina gráfica las herramientas para crear mensajes y objetos visuales: punto, línea, contorno, dirección, color, textura, proporción, dimensión y movimiento. Con esta base y las estrategias de comunicación se configura la anatomía del mensaje visual, que implica que al estar utilizando un lenguaje, emisor y receptor sean “alfabetizados visuales” (del inglés *visual literacy*) (Dondis, 1992).

Una vez conformada la imagen, podemos pasar al análisis de su naturaleza. Según Villafañe (1984) el estudio de la naturaleza de la imagen puede delimitarse con los procesos de percepción y representación. Las imágenes constituyen un modelo de realidad que puede llevarse a cabo por tres caminos: modelización representativa, simbólica y convencional, que conllevan diferentes funciones icónicas. La diferencia entre las distintas funciones se expresa en la figura 1

El primer modelo, de representación, parte de lo figurativo y es más abstracto que la realidad, ya que siempre implica un vehículo intermedio y ciertas simplificaciones que el espectador ha de completar para su lectura completa. El segundo modelo, el símbolo, aporta además de la forma visual un significado añadido. En tercer lugar tenemos las convenciones no surgidas de la analogía con la realidad, por lo que son en principio arbitrarias. Su configuración se acuerda por principios de simplicidad, reconocimiento u otros en aras de su funcionalidad.

A partir de estos criterios, podemos analizar el grado de correspondencia que las imágenes guardan con la realidad que modelizan. Se describe así su grado de iconicidad o de abstracción. Autores como Moles y Costa (1999) y el mismo Villafañe definen una escala de iconicidad para encuadrar a cada tipo de imagen. La definición de unas escalas y otras no varía sustancialmente, únicamente difieren en el número de niveles en que subdividimos dichas escalas. A los distintos niveles de realidad, les podemos asociar funciones utilitarias, como vemos en la figura 2. De la descripción de los distintos tipos de imágenes y su asignación funcional, la que interesa más directamente al presente trabajo es la de grado 1: imágenes cuya función pragmática puede ir desde la búsqueda de nuevas formas de expresión visual a la ausencia de tal función.

Al referirse a la experimentación visual, Bruno Munari indica: “La investigación parte de un hecho técnico, parte de las posibilidades del medio para explorar los valores de comunicación visual, con independencia del contenido de la información, y sin tener en cuenta ninguna estética, ni pasada ni

	ICONICIDAD	ABSTRACCIÓN	
REPRESENTACIÓN	-	+	REALIDAD
SÍMBOLO	+	-	
CONVENCIÓN	CRITERIOS DE UTILIDAD		No conexión con la realidad. SIGNOS ARBITRARIOS

Figura 1.  
Modelización de la realidad en imágenes. Elaboración a partir de Villafañe (1984)

futura” (Munari, 1985, p 78). Este autor distingue, respecto a la dimensión comunicativa de las imágenes, dos tipos: intencionales y casuales. Las primeras conllevan información que debe transmitirse de la forma más objetiva posible. Las segundas en cambio, pueden ser interpretadas libremente por el emisor, como un mensaje científico, estético u otro. En este sentido, las imágenes que planteamos explorar, a partir de melodías, pertenecerán a esta tipología no intencional. Comunicarán esa información subyacente en su origen (la música), pero de una forma no objetiva.

### Tecnología y ciencia vs arte y diseño

Las relaciones entre arte y diseño con los avances científico-tecnológicos, se inician con el surgimiento de las vanguardias artísticas de comienzos del siglo XX: la tecnología y la máquina fueron reivindicadas desde los Futuristas a los Surrealistas pasando por el Dadá. La aproximación de estos pioneros a la tecnología era fundamentalmente conceptual, como metáfora del desarrollo de las civilizaciones y advenimiento de nuevos tiempos (Futuristas) o como esquemas de funcionamiento a imitar (como en el caso de Le Corbusier (1931) y su “máquina de habitar”). Para encontrar una relación física además de conceptual, habrá que superar la segunda Guerra Mundial y llegar a los importantes desarrollos tecnológicos y teóricos de las décadas siguientes: la informática digital y el radar; la cibernética formalizada en 1948 por Norbert Wiener; la teoría de la información y la teoría general de sistemas, así como la creación de ARPANET en 1969 (Paul, 2011). Se comienzan algunas incursiones en la música electrónica y también experimentaciones con la luz como herramienta artística como las del movimiento *Light and Space* en California (Barron, Bernstein, & Fort, 2000). En estos momentos se produce también un acercamiento explícito entre arte y tecnología. En Estados Unidos, el grupo fundado por Klüver y Rauschen-

berg: *Experiments in Art and Technology* (E.A.T) (V.V.A.A., 2016) se forma con ingenieros y artistas para acercar ambas disciplinas, con colaboraciones y performances incluyendo a *Bell Laboratories* (Kane, 2016). Paralelamente en Reino Unido, en 1968, el *Institute of Contemporary Arts* organizaba *Cybernetic Serendipity*, y en 1969, la *Computer Arts Society* (CAS) organizaba la exposición *Event One*, en el *Royal College of Art (V&A Museum, 2016)*. Se mostraban en estas exposiciones trabajos de distintas disciplinas (incluyendo arquitectura, música, cine, danza y diseño gráfico) relacionados con sistemas de computación y tecnologías emergentes. La *Computer Arts Society* quedó consolidada y actualmente sigue activa (*Computer arts society, 2016*). La relación entre arte y tecnología informática se mantenía en lo conceptual por inaccesibilidad a los ordenadores (Paul, 2011). Gere (2008) señala la tensión entre arte tradicional y de raíz tecnológica desde los años 70, exceptuando las instituciones especializadas como *Ars Electronica* (2016), centro austriaco activo desde 1979 y específicamente dedicado a la investigación y difusión de las relaciones entre arte, tecnología y sociedad (Stocker, 2013). Otros centros de filosofía análoga establecidos con posterioridad son el *Foundation for Art and Creative Technology* en Liverpool (2016) el *Zentrum für Kunst und Medientechnologie* en Karlsruhe (2016) y el *NTT InterCommunication Center* en Tokyo (2016). Desde ellos se promueven la experimentación y las formas de expresión basadas en la tecnología, la electrónica o las relaciones híbridas entre disciplinas.

A propósito de esta hibridación de disciplinas, distintos autores como Snow (1963) defienden las amplias posibilidades de enriquecimiento en sentido bidireccional cuando se trabaja en equipos interdisciplinarios. La tradicional barrera entre las Ciencias y las Humanidades, frecuentemente entorpece la transferencia de conocimiento entre ambas áreas. Para superarla, se propone una

Grado	Nivel de realidad	Función pragmática
11	Imagen natural	Reconocimiento
10	Modelo tridimensional a escala	
9	Imagen de registro estereoscópico	Descripción
8	Fotografía en color	
7	Fotografía en blanco y negro	
6	Pintura realista	Artística
5	Representación figurativa no realista	
4	Pictogramas	
3	Esquemas motivados	Información
2	Esquemas arbitrarios	
1	Representación no figurativa	Búsqueda

Figura 2. Escala de iconicidad para la imagen fija-aislada. Elaboración a partir de Villafañe (1984)

“tercera cultura” como puente de trabajo y reflexión entre científicos y artistas (Vesna, 2001), una tercera vía que permita una comprensión de conjunto de los avances en el saber.

En este sentido, la mediación artística abarca dos caminos. El primero permite obtener una visión global o la inclusión de recursos que favorecen nuevos avances en el área científico-tecnológica de partida. El segundo camino se desarrolla dentro de la propia producción artística, con la generación de obras basadas en herramientas o avances del campo científico-tecnológico. Se ejemplifica en trabajos como *Dying cells dragged screaming under the microscope* (Zandonella, 2003) o *Screaming yeast: Sonocytology, cytoplasmic milieus, and cellular subjectivities* (Roosth, 2009) donde partiendo de la nano-tecnología, se grabaron y amplificaron los sonidos producidos por las paredes celulares de la bacteria de la levadura con técnicas musicales, fuera del ámbito disciplinar de la biología. Podemos decir que se hizo visible lo invisible, audible lo inaudible (Vesna, 2012). En la misma idea se basa la instalación *Blue Morph*, de Gimzewski y Vesna (UCLA, 2006) interpretando la transformación nanoscópica de una oruga en mariposa (*Art and science meeting* 2012). Por último, Balcells, en su obra *Frecuencias* (2009) parte de la tabla periódica de los elementos y los hace visibles asignándoles los colores correspondientes a su emisión lumínica. Visibiliza la energía de la materia a través del color (López del Rincón, 2010).

### Las ondas como herramienta tridimensional. Colores luz y otras frecuencias

En las obras interdisciplinares ya expuestas hemos encontrado el uso de ondas luminosas y de sonido, con manipulación o adaptación de sus respectivas frecuencias como herramientas de trabajo. Es relevante en este sentido el movimiento ya mencionado *Light and Space* que surge en California en el periodo de 1960 y se desarrolla en esa década y la siguiente, relacionado con el op-art, el minimalismo y la abstracción geométrica. Wallace (2016) considera que en ese momento ya se prefiguran las posteriores convergencias de arte y técnica, influenciando la mezcla de Zen y tecnología que influiría en el techno-organicismo de Silicon Valley y en el diseño de compañías como Apple desde los 80. Algunos de aquellos artistas han continuado en la misma línea investigadora. Es el caso de James Turrell, en cuyas obras la presencia física de la luz se manifiesta sensorialmente (Tompkins, 2016). Su trabajo ha sido fuente de inspiración para arquitectos y diseñadores de todas las áreas, desde el campo gráfico para Sagmeister (Vrontikis, 2002) hasta moda e interiorismo para Louis Vuitton (Smith, 2016).

Otro creador contemporáneo que apoya su investigación y desarrollo creativo en las posibilidades del espectro electromagnético y sus efectos es Olafur Eliasson (2016). Ha trabajado con los efectos de la luz monocromática en interacción con la humedad, con monofrecuencias, con los efectos kaleidoscópicos del espectro visible y ha investigado las bases de la teoría del color con la interacción de las sombras coloreadas (*Your uncertain shadow*, 2010), siguiendo las descripciones pioneras de Goethe (Zelanski & Fisher, 1999). Ha investigado también las posibilidades de las ondas como generadoras de imágenes a través del movimiento. En *The endless study in three dimensions series*, 2006-2008, Eliasson (2016) trabaja con un armónografo, aparato mecánico que utiliza péndulos para crear imágenes geométricas, concretamente curvas de Lissajous, utilizadas por el matemático francés del mismo nombre para intentar hacer visible el movimiento vibratorio provocado por el sonido (Schlesinger, 2004).

Con la misma idea de hacer visibles las ondas asociadas a otros efectos físicos trabaja la artista Sachiko Kodama (2016), con ferro-fluidos que se polarizan en presencia de campos magnéticos. Se configuran así “esculturas” tridimensionales a pesar del estado líquido del material de base. Esta metodología ha sido recogida por el diseñador industrial Jólán van der Wiel (2016), que ha desarrollado una serie de trabajos basados en ferro-fluidos, esta vez mezclados con polímeros donde

obtiene formas orgánicas ligeramente guiadas pero impredecibles en su configuración completa. Con esta técnica ha colaborado también con la diseñadora de moda Iris van Herpen, elaborando colecciones de joyería, vestidos y calzado.

### Tecnología y máquinas como entes autónomos: el *glitch*

Por último, nos referiremos a un campo de creación de imágenes que surge a partir de comportamientos a priori no deseados de los ordenadores y otros dispositivos informáticos con capacidad de almacenamiento de datos: el *glitch*.

El término *glitch*, se traduce al castellano como “fallo técnico” o “error”. En el contexto de la informática, se considera como un error que en ocasiones queda integrado en aplicaciones o videojuegos como una “característica imprevista”, debida a fallos en alguna parte del código o a daños físicos de los ficheros. Una vez asumida la presencia de estas características no planificadas, surgen movimientos que las integran y utilizan como elementos estéticos, dando lugar a la música *Glitch* y al *Glitch-Art* (figura 3).

Rosa Menkman (2011) señala que los artistas contemporáneos explotan la fuerza inherente en el *glitch* de diferentes maneras, desde la total espontaneidad de la forma accidental, hasta la conceptual y controlada configuración de una estética basada en el error. El *glitch* tiende lazos entre los sistemas que funcionan y los que fallan, entre el sinsentido y el conocimiento. Permite en definitiva, estar abierto a la potencialidad de nuevas formas de pensamiento y acción.

Este fenómeno implica la asunción de la máquina como un ente autónomo que independientemente de las órdenes humanas, genera resultados con un valor a considerar, desde un punto de vista estético o creativo. Tiene por tanto implicaciones filosóficas que conectan con las distopías, donde las computadoras adquieren conciencia al margen del ser humano. Por otro lado las posibilidades de utilización del error como herramienta creativa, abren también la experimentación a la manipulación de los datos informáticos para la creación de estéticas diferentes a las convencionales en la disciplina gráfica. Se abre pues un camino en donde la visualización de datos y la escritura de código informático permiten jugar un papel interdisciplinar hacia el arte y el diseño.

### La generación de imágenes a partir de la manipulación de datos

Analizando el fenómeno *glitch* podemos encontrar la incorporación de los ordenadores en una

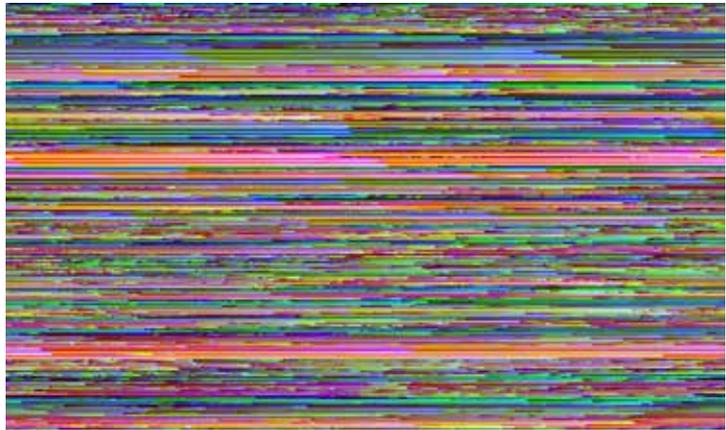


Figura 3. Lisa Jevbratt, «1:1» Every IP 2001, 1999 – 2001

dimensión alternativa dentro de la investigación gráfica: No como herramientas que siguen las pautas visuales y metodológicas de la disciplina, sino como entes matemáticos que exploran resultados inesperados. En este camino, podemos trabajar a través de la modificación del código informático, de modo aleatorio, para encontrar imágenes a partir de archivos que originalmente no contenían información relativa a una imagen. Se convierte así un conjunto de datos en una imagen sin conexión visual con el archivo de partida.

Otra opción es trabajar con manipulaciones del código informático a través de funciones matemáticas. Este es el campo donde se mueven los programas de visualización de datos. Definimos en este caso pautas geométricas que generan formas sin una pre-concepción visual de las mismas.

### Visualización de los sonidos musicales

La unión entre música e imagen y sus relaciones para el espectador, han sido objeto de estudio con base más o menos científica a lo largo de la historia. El alemán Goethe (trad. en 1992) fue uno de los primeros autores relevantes en asociar características psicológicas a los colores en su polémica *Teoría de los colores*. Recientemente Pérez desarrolla una propuesta de concordancia entre las dimensiones del color (matiz, valor y saturación) y las dimensiones físicas del sonido (altura, volumen y timbre). Se parte de la correspondencia entre longitudes de onda (figura 4) y realiza la validación psicofísica del modelo mediante un test a un conjunto de personas (Pérez Fuster & Gilbert Pérez, 2014). Concluye pues con la misma metodología que la utilizada para relacionar color y psicología por Heller (2004) en su estudio

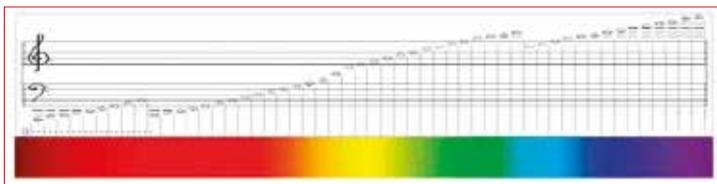


Figura 4. Posición relativa de las notas musicales en el espectro de color. Correspondencia entre tonos de color y notas musicales. (Pérez Fuster & Gilabert Pérez, 2010)

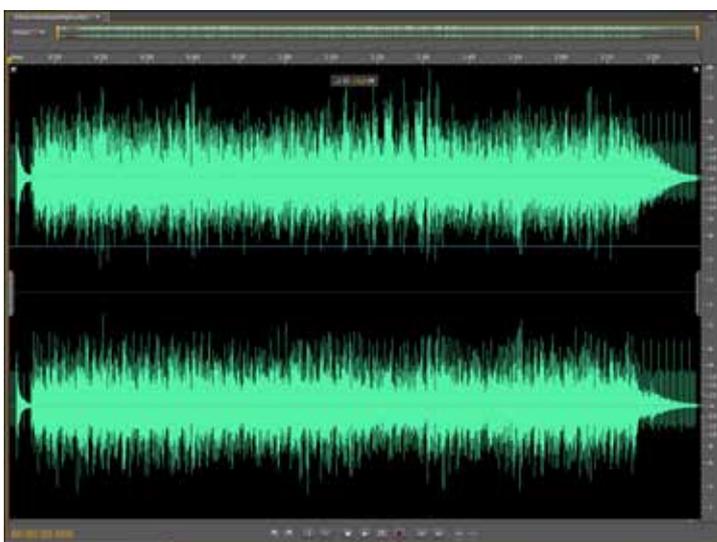


Figura 5. Espectrograma de archivo en formato mp3 de la canción A Hard Day's Night (The Beatles), obtenido con Adobe Soundbooth.

*Psicología del color: cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón.* Se parte de una asignación de parámetros físico-matemáticos y se concluye con una validación empírica basada en la subjetividad de un conjunto de sujetos participantes en el estudio.

Por otro lado tenemos las representaciones gráficas que se utilizan para analizar y manipular el sonido. El primer tipo de visualización son los espectrogramas con los que se trabaja para la edición musical. Se muestran en forma de onda compleja que puede observarse con mayor o menor definición para su manipulación precisa (figura 5).

Un segundo tipo de representación gráfica de edición musical es el que nos permite el lenguaje MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*). Los archivos MIDI incluyen paquetes de información digital o “mensajes de eventos” con órdenes para los equipos compatibles. Por tanto no contienen señales de sonido analógico sino datos que los dispositivos leen y reproducen acústicamente (Roca, 2004).

Esta particularidad de los archivos MIDI (figura 6) los hace muy interesantes desde el punto de vista de su manipulación para generar otros tipos de imágenes además de las funcionales para edición musical. Podremos incorporar este tipo de archivos como listas de información con posibilidades de modificación para su visualización a través de software que permita la visualización de datos. En la figura 7 podemos ver la información ordenada por columnas que describen el *tiempo (Time)*, el *canal MIDI (Channel)* por el que se envía la información, el tipo de *evento MIDI (Event)* que se produce y los *valores (Data)* concretos de dichos eventos.

#### Modelo para visualización de una melodía musical a partir de la manipulación de datos

Para esta investigación se ha elegido la herramienta NodeBox, un lenguaje de programación de código abierto para generación de imágenes basado en el uso de Python. Está desarrollado por el grupo multi-disciplinar EMRG (*Experimental Media Research Group*) dentro de la *Sint Lucas School of arts (Karel de Grote-Hogeschool)* en Amberes, Bélgica. La aplicación crea formas vectoriales a partir del código Python y ha evolucionado desde un primer proyecto de código abierto (*DrawBot*) para acercar el lenguaje de programación a los diseñadores gráficos (De Bleser & De Smedt, 2016). El nombre de la aplicación proviene de su forma de trabajo: se crean redes de “nodos” que dan forma al documento por sucesión de órdenes lógicas. Los nodos se organizan en función de sus parámetros de ejecución y contienen un número de “puertos” para conectarse entre sí. Para la realización del modelo hemos utilizado una secuencia de comandos programada por Frederik De Bleser en 2012: El nodo *Midimport* permite la lectura de los datos de archivos MIDI (De Bleser, 2012) (figura 8).

En las visualizaciones presentadas por De Bleser, se observa que el autor y sus alumnos implementan este nodo de importación MIDI de modo que la visualización resultante sea similar a las representaciones de uso en programas de producción de sonido. En nuestro caso no buscamos esa vinculación, por ello hemos trabajado libremente sobre los parámetros que modifican la imagen asociada a los datos introducidos.

A partir de la importación de datos MIDI, se han ejecutado modificaciones de cada uno de los parámetros hasta conseguir una imagen independiente de las visualizaciones de archivos musicales convencionales (figura 9).

Una vez obtenida una imagen satisfactoria, se ha procedido a ejecutar los mismos procesos

sobre diferentes archivos de canciones. De este modo se han observado cómo las peculiaridades musicales de cada una de ellas afectaban a la visualización de la imagen de conjunto. Se han realizado 14 aplicaciones con canciones del grupo *The Beatles* desde 1963 hasta 1969 como las mostradas en la figura 10. Las aplicaciones completas pueden observarse en la página <https://mvisualblog.wordpress.com/>.

### Resultados y conclusiones

Para el trabajo de experimentación formal llevado a cabo hemos partido de la música como germen de la imagen. La música no ha servido al proyecto de un modo conceptual expresivo según sus características melódicas, sino que se ha utilizado como herramienta física para la generación técnica del resultado visual. Los sonidos se han traducido en una composición gráfica vectorial.

Hemos adoptado un enfoque interdisciplinar, utilizando la tecnología para llegar a resultados diferentes a los que obtendríamos siguiendo un enfoque compositivo convencional. Hemos vinculado la música con las bases físicas del sonido y su adaptación a datos informáticos llegando a la reconfiguración de estos datos en imágenes.

Desde el punto de vista del análisis de la imagen se trata de una representación no figurativa de estructura abierta. La configuración de tamaño, forma y color de los módulos geométricos que la componen, no responde a una intención visual compositiva del diseñador. Tenemos pues una conexión con el fenómeno *glitch*, donde encontramos los ordenadores como entes matemáticos que aportan resultados inesperados. Partiendo de un proceso de ejecución de datos análogo, obtenemos imágenes disímiles que reflejan las variables incluidas en su código musical. Son "hallazgos" visuales con entidad propia. Están asociados a los códigos de información musicales que les otorgan su variabilidad, pero se manifiestan en un lenguaje compositivo propio.

Obtenemos imágenes casuales (Munari, 1985) que mantienen su dimensión comunicativa. Las diferencias visibles entre las distintas imágenes muestran la disimilitud de las canciones. Se produce un mensaje visual que se ha hecho aparente por un cauce alternativo: no vemos las ondas, o las pistas que configuran la melodía. Vemos los ritmos y ramificaciones de un conjunto de formas básicas que varían en función de las peculiaridades musicales. Por ello es relevante el análisis de las imágenes por comparación entre sí y en relación a la canción que representan: canciones de época análoga producen imágenes análogas



Figura 6. Representación MIDI de la canción A Hard Day's Night (The Beatles). Visualización por pistas (arriba), como "piano roll" (abajo) y como partitura (centro). Imágenes obtenidas con GarageBand



Figura 7. Pistas (izquierda) y Lista de eventos MIDI de una pista (derecha) de la canción A Hard Day's Night (The Beatles). Imagen obtenida con N-Track

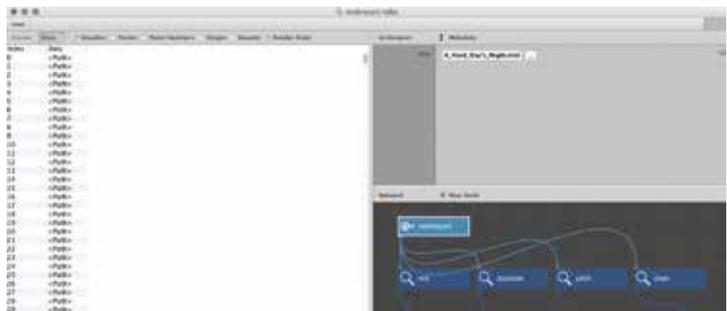


Figura 8. Nodos de importación de lista de datos y lecturas por columnas: evento o puntos por golpe (ticks per beat), duración (duration), tono (pitch) y canal (channel). Imagen obtenida con NodeBox3

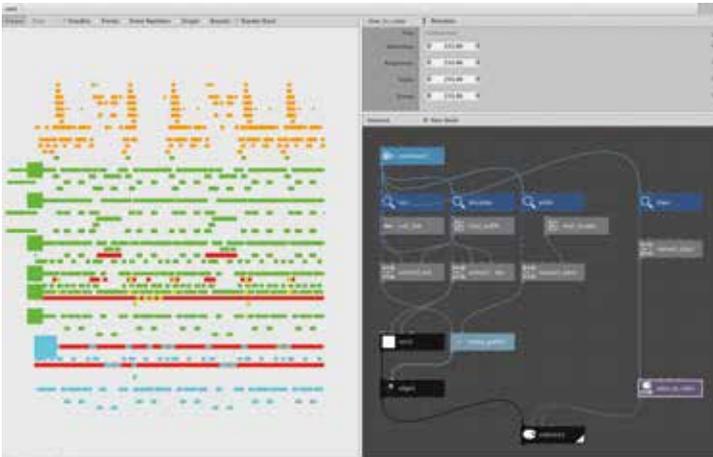


Figura 9. Nodos modificados e imagen resultante para el archivo MIDI de la canción A Hard Day's Night (The Beatles). Imagen obtenida con NodeBox3



Figura 10. Aplicaciones de distintas canciones de The Beatles. Imágenes obtenidas con NodeBox3

y canciones con peculiaridades instrumentales o formales presentan variaciones significativas en las imágenes resultantes.

Al comienzo de este trabajo planteábamos: ¿Podemos crear imágenes a partir de música, haciendo visible lo audible a través de la tecnología? La respuesta es afirmativa y está abierta en cuanto a sus posibles usos. Como se ha señalado en los apartados 3 y 4, la inclusión de ciencia y tecnología como herramientas investigadoras aplicadas a un proyecto artístico permite expandir las posibilidades del proyecto. Y los planteamientos artísticos pueden ser reformulados y servir de base al mundo del diseño con nuevas funciones formales y comunicativas. En este sentido, el trabajo planteado está abierto a futuras líneas de investigación donde es posible llevar las imágenes a otros soportes o estructuras: aplicaciones para diseño textil serían viables y sugerentes.

Como limitaciones del trabajo debe señalarse en primer lugar que únicamente se ha utilizado el programa de visualización de datos NodeBox. Sería interesante la utilización de otros programas alternativos. En segundo lugar un conocimiento más profundo en términos de programación, ampliaría las posibilidades en cuanto a configuraciones de salida de datos y control de resultados.

## Referencias bibliográficas

- "Ars Electronica." (17 de marzo de 2016) Recuperado de <http://www.aec.at/about/en/>
- "Art and Science Meeting 2012." (17 de marzo de 2016) Recuperado de [http://artandscience-meeting.pl/?page\\_id=1110&lang=en](http://artandscience-meeting.pl/?page_id=1110&lang=en)
- BARRON, S., BERNSTEIN, S. & FORT, I. S. (2000). *Made in california: Art, image, and identity, 1900-2000*. Los Angeles: University of California Press.
- "Computer Arts Society." (17 de marzo de 2016) Recuperado de <http://computer-arts-society.com>
- CORBUSIER, Le. (1931). *Towards a new architecture*. London: Courier Corporation.
- DE BLESER, F. *NodeBox. midimport*. (1 de mayo de 2016) Recuperado de <https://www.nodebox.net/blog/2012/11/12/midimport.html> <http://computer-arts-society.com>
- DE BLESER, F., & DE SMEDT, T. *NodeBox. Experimental media research group*. (1 de mayo de 2016) Recuperado de <https://www.nodebox.net/>
- DONDIS, D. A. (1991). *La Sintaxis De La Imagen. Introducción al alfabeto visual*, Barcelona: Ed. Gustavo Gili Diseño.
- ELIASSON, O. "The endless study in three dimensions series." (17 de marzo de 2016) Recuperado de <http://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK100577/the-endless-study-in-three-dimensions-series>
- , "Studio Olafur Eliasson." (17 de marzo de 2016) Recuperado de <http://olafureliasson.net/archive/artwork>
- EUCLIDES (1991). *Elementos*. Barcelona: Editorial Gredos.
- "Foundation for Art and Creative Technology." (17 de marzo de 2016) Recuperado de <http://www.fact.co.uk/about.aspx>
- GERE, C. (2008). New Media Art and the Gallery in the Digital Age. In C. Paul (Ed.), *New Media in the White Cube and Beyond: Curatorial Models for Digital Art*. (pp. 13-25). University of California Press.
- HELLER, E. (2004). *Psicología del color: Cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón*. Barcelona: Gustavo Gili Diseño.
- KANDINSKY, V. (1996). *Punto y línea sobre el plano: Contribución al análisis de los elementos pictóricos*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- KANE, C. L. Lillian schwartz and digital art at bell laboratories, 1965–19841. *Digital Light*, 102.
- KODAMA, S. "Sachiko Kodama" (17 de marzo de 2016) Recuperado de <http://sachikokodama.com>
- LÓPEZ DEL RINCÓN, D. (2010). El color como mediador interdisciplinario entre la cultura artística co-humanística y la cultura científico-técnica en las nuevas manifestaciones del arte contemporáneo: El caso de frecuencias (2009) de eugènia balcells. En: IX Congreso Nacional del Color : Alicante. San Vicente del Raspeig : Publicaciones de la Universidad de Alicante, 136-140
- MENKMAN, R. (2011). *The glitch moment (um)*. Amsterdam: Institute of Network Cultures Amsterdam.
- MOLES, A., & COSTA, J. (1999). *Publicidad y diseño*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- MUNARI, B. (1985). *Diseño y comunicación visual*. Barcelona: Gustavo Gili Diseño.
- "NTT InterCommunication Center." (17 de marzo de 2016) Recuperado de <http://www.nttcc.or.jp/About/introduction.html>
- PAUL, C. (2011). New media in the mainstream. *Artnodes*, (11)
- PÉREZ FUSTER, J., & GILABERT PÉREZ, E. (2010). Color y música: Relaciones físicas entre tonos de color y notas musicales. En: IX Congreso Nacional del Color: Alicante. San Vicente del Raspeig : Publicaciones de la Universidad de Alicante, posters.
- , (2014). *Color y música: Relaciones físicas entre tonos de color y notas musicales*. Universitat Politècnica de València, Valencia. doi: 10.4995/Thesis/10251/39310
- ROCA, F. (2004). Creatividad y comunicación musical desde las nuevas tecnologías. *Comunicar* - V.23, 31-36.
- ROOSTH, S. (2009). Screaming yeast: Sonocytology, cytoplasmic milieus, and cellular subjectivities. *Critical Inquiry*, 35(2), 332-350.
- SCHLESINGER, B. M. (2004). Harmonograph: A visual guide to the mathematics of music (book). *Mathematics Teacher*, 97(3), 222.
- SMITH, W. S. (2013) *Space conditioning: James turrell and las vegas*. (17 de marzo de 2016) Recuperado de <http://www.artinamericamagazine.com/news-features/news/space-conditioning-james-turrell-and-las-vegas/>
- SNOW, C. P. (1963). *Two cultures* . New York: New American Library.
- STOCKER, G. (2013). *Ars electronica 98*. Vienna: Springer-Verlag.
- TOMPKINS, C. "James Turrell." (17 de marzo de 2016) Recuperado de <http://jamesturrell.com/about/introduction/>
- UCLA. "The Blue Morph Exhibit." (17 de marzo de 2016) Recuperado de <http://artsci.ucla.edu/?q=events/blue-morph-site-specific-installation-integratron>
- V&A Museum. "The V&A's Computer Art Collections." (17 de marzo de 2016) Recuperado de

<http://www.vam.ac.uk/content/articles/t/v-and-a-computer-art-collections>

V.V.A.A. "Experiments in Art and Technology." (17 de marzo de 2016) Recuperado de [https://en.wikipedia.org/wiki/Experiments\\_in\\_Art\\_and\\_Technology](https://en.wikipedia.org/wiki/Experiments_in_Art_and_Technology)

VESNA, V. (2001). Toward a third culture: Being in between. *Leonardo*, 34(2), 121-125.

VESNA, V. (2012). Vibration matters: Collective blue morph effect. *AI & Society*, 27(2), 319-323.

VILLAFANE, J. (1984) *Introducción a La Teoría De La Imagen*. Madrid: Ediciones Pirámide.

VON GOETHE, J. W. (1992). *Teoría de los colores* Madrid: Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.

VRONTIKIS, P. (2002). *Inspiration: A creativity source-book for graphic designers* Rockport Pub.

WALLACE, Ian. April 30, 2014. "How the Light and

Space Movement Prefigured Today's Merger of Art and Tech." ArtspaceWeb. (17 de marzo de 2016) Recuperado de [http://www.artspace.com/magazine/art\\_101/art\\_market/light-and-space-52248](http://www.artspace.com/magazine/art_101/art_market/light-and-space-52248)

WIEL, J. "Jólan van der Wiel Web Site." (17 de marzo de 2016) Recuperado de <http://jolan-vanderwiel.com>

WUCIUS, W. (1992). *Fundamentos del diseño bi y tridimensional*. Barcelona: Gustavo Gili Diseño

ZANDONELLA, C. (2003). Dying cells dragged screaming under the microscope. *Nature*, 423(6936), 106-107.

ZELANSKI, P., & Fisher, M. P. (1999). *Colour* Herbert Press.

"Zentrum für Kunst und Medientechnologie." (17 de marzo de 2016) Recuperado de <http://zkm.de/ueber-uns>