

Arte y máquinas

ART AND MACHINES

ABSTRACT

This article explores how science and technology have influenced 20th century arts and engendered an interest in ideas such as indeterminacy, randomness and autonomy. This was initially explored by very few artists, but later to be embraced by more as computers became widespread. This article also analyses the effect works developed under those parameters have had on concepts such as authorship, creativity and original/copy.

Keywords

Machine, indeterminacy, generative, art, music.

RESUMEN

Este artículo explora la manera en que la ciencia y tecnología influyen sobre las artes a lo largo del siglo XX generando un interés por la ideas de indeterminación, aleatoriedad y autonomía. Estas ideas fueron exploradas inicialmente por unos pocos artistas y músicos para posteriormente generalizarse con la popularización de los ordenadores. El artículo también analiza las implicaciones que las obras generadas bajo estos parámetros tienen para conceptos como autoría, creatividad, original/copia.

Palabras Clave

Máquina, indeterminación, generativo, arte, música.

1 ARTE Y MÁQUINAS

El interés por la tecnología y las máquinas que impregna gran parte del Arte del siglo XX queda resumida en la frase de Duchamp durante una visita al Salón de l'Aéronautique de París en 1912 : "La peinture est morte. Qui pourra faire mieux que cette hélice?". Fascinados por la capacidad de la tecnología de transformar el mundo y al mismo tiempo buscando reivindicar la capacidad del Arte de hacer lo propio, los artistas van a embarcarse en la exploración de conceptos que apenas habían sido tratados por el Arte hasta ese momento. Esta búsqueda de la transformación de la realidad va a ser una línea clave que vertebra movimientos y obras de Arte desde entonces hasta nuestros días.

Learning to program the Spectrum has - quite possibly - been the single most important part of my life so far. Suddenly I could automate processes and achieve anything I wanted - within reason. Prior to this event, I had never ever been able to change what I saw on the TV set in front of me. (Ward, 1999)

Desde la mitad del siglo XX hasta la actualidad, se han desarrollado en el Arte, la Música contemporánea, así como en otras disciplinas como la Danza, el Diseño o la Arquitectura, una serie de corrientes que han explorado conceptos como la indeterminación, la aleatoriedad, la repetición, los procesos formales y otros similares. Sin embargo estos conceptos no son nuevos y ya habían sido usados anteriormente, pero no es hasta bien entrado el siglo XX cuando comienza una exploración sistemática de ellos y es más recientemente, con el desarrollo y popularización del ordenador, cuando se produce una auténtica explosión de autores que trabajan sobre estas ideas. Músicos y artistas comienzan a usar todo tipo de herramientas y tecnologías para introducir estas nuevas ideas en sus obras y composiciones (Magnusson, 2012, p. 2).

2 PRECEDENTES HISTÓRICOS

El uso de procesos semi-aleatorios y/o interactivos en arte y música es más antiguo de lo que podamos pensar. La existencia de instrumentos que se activan con la fuerza del viento, como el carillón de viento o el arpa eólica (Brown, 2005, p. 222) tiene una larga tradición documentada desde hace siglos. En estos instrumentos el luthier elige las notas y timbre del instrumento en el momento de construirlo, pero la melodía, la duración, los intervalos y la amplitud de las notas dependen de la fuerza del viento, que es quien activa el instrumento/sistema con su energía.

Desde el punto de vista de la composición ya desde la Edad Media existen referencias al uso de procesos aleatorios y algorítmicos en composición musical como Guido d'Arrezzo y otros (Roads, 1996, p. 822; Diaz-Jerez, 2000, p. 17; Maurer, 1999, p. 2). Posteriormente encontramos *Musikalisches Würfelspiel*, uno de los ejemplos históricos de música compuesta mediante procesos aleatorios más citados, quizás por estar atribuidos a Mozart, un compositor muy conocido. Este proceso consistía en usar un dado para decidir aleatoriamente cómo se ensamblaban las diferentes partes, ya precompuestas, de un minueto (Roads, 1996, p. 823; Diaz-Jerez, 2000, p. 21). Parece ser que esta técnica era bastante popular y se usaba para la creación de una especie de juegos musicales que estaban a la venta y que permitían ensamblar un enorme número de piezas musicales diferentes a partir de material ya pre-compuesto siguiendo las instrucciones descritas (Noguchi, 1997). Existen ejemplos de sistemas similares en épocas posteriores así que parece ser una técnica relativamente popular en la música clásica europea.

Así pues podemos encontrar ejemplos del uso de complejos sistemas aleatorios para componer o crear música a lo largo de diferentes épocas de la historia. Sin embargo es el siglo XX cuando estas posibilidades son exploradas sistemáticamente y se convierten en problemas centrales del discurso musical. Curiosamente, como veremos posteriormente, podemos encontrar paralelismos entre este tipo de “juegos musicales” que hemos descrito y composiciones de autores de la segunda mitad del siglo XX como Riley, Stockhausen y otros.

3 S. XX

Durante la primera mitad del siglo XX los avances matemáticos y científicos comienzan a influir en todas las artes y por supuesto también en la música. El dadaísmo y surrealismo comienzan a explorar la aleatoriedad con la escritura y pintura automática. Las obras musicales de Duchamp *Erratum musical* y *La mariée mise à nu par ses célibataires même*, ambas de 1913, son paradigmáticas en el uso de indeterminación y de maquinarias en la composición musical. Esta última está formada por un sistema que crea una composición diferente cada vez que se pone en funcionamiento. Esta, como veremos más adelante, es una idea que se repetirá en muchas obras hasta nuestros días.

Por el contrario el serialismo y dodecafonismo perseguían un control absoluto del hecho musical mediante la especificación al detalle de todos los elementos de la composición (Maurer, 1999, p. 3). La tarea del intérprete al ejecutar estas composiciones es más cercana a la del gramófono (una máquina) que a la interpretación (Magnusson, 2012, pp. 2-3). El compositor estadounidense afincado en México, Conlon Nancarrow, construía complejas pianolas que ejecutaban composiciones imposibles de interpretar para un humano, llevando de esta forma el uso de la máquina a su lógico extremo. Por otro lado, Xenakis realizaba composiciones basadas en complejas fórmulas matemáticas calculadas a mano (todavía no disponía de ordenadores para realizar los cálculos) mediante las que introduce la aleatoriedad en el momento de la composición, que no en el de la interpretación. Estas estrategias compositivas y maquinarias anticipan el posterior uso de ordenadores para crear e interpretar composiciones tales como la *Illiad Suite* de Hiller e Isaacson, primera composición realizada por ordenador usando el ordenador ENIAC de la Universidad de Illinois en 1956 (Roads, 1996, p. 830).

El control por el detalle del Dodecafonismo y la inminente llegada de los ordenadores y otras maquinarias clausuraban de alguna manera el espacio de la interpretación reduciendo la aportación del intérprete a la mera ejecución mecánica de la partitura, siempre de inferior precisión a la que podía ofrecer una máquina. Frente a esto algunos compositores comienzan a dejar en sus composiciones elementos abiertos al contexto y al libre albedrío del intérprete. Esto da lugar a obras de naturaleza muy diversa que difícilmente pueden agruparse bajo una misma etiqueta a pesar de trabajar y usar conceptos relacionados. Aquí caben desde artistas que describen verbalmente acciones con instrumentos musicales, como muchas de las composiciones de artistas del movimiento Fluxus como Maciunas o Nam June Paik, a composiciones abiertas como la paradigmática *In C* de Riley.

Esta última composición es probablemente una de las que ilustran de manera más clara la idea de composición abierta que introduce la indeterminación mediante el uso de reglas e instrucciones. *In C* potencia las diferencias entre interpretaciones al dejar gran cantidad de instrucciones

sin especificar o simplemente dando libertad al intérprete sobre determinados aspectos de la interpretación como son la amplitud, el orden de las diferentes partes de la composición, el número de veces a interpretar cada parte, la duración, etc... (Robert, 2010, p. 2). Por ejemplo en las dos hojas correspondientes a “Direcciones de Interpretación”, que acompañan a la única hoja de la partitura de *In C*, se especifica entre otras muchas instrucciones que “If for some reason a pattern can’t be played, the performer should omit it and go on” (Riley, 1964). Como resultado de todas estas instrucciones más o menos precisas y abiertas tenemos una composición que nunca sonará igual al ser interpretada, pudiendo llegar a ser los resultados bastante diferentes y sin embargo a la vez siendo siempre reconocibles como variaciones de la partitura original. Esta idea, que ya hemos visto antes en referencia a una de las composiciones de Duchamp, va a ser clave en gran parte de trabajos basados en tecnologías digitales, pero también en otros no necesariamente digitales, tanto en música como en artes plásticas hasta nuestros días.

Por otro lado Cage introduce la indeterminación en la composición musical con el uso del I Ching para determinar diferentes aspectos de composiciones como *Seven Haiku* de 1952. Al igual que Duchamp al extraer notas aleatoriamente de un sombrero, Cage deja en manos del I Ching aspectos compositivos tales como los valores de frecuencias, volumen, silencios y duraciones (Gilmore y Fell, 2012, #3.1 p. 2). A diferencia de *In C* esta composición es determinista al dar lugar a una interpretación cerrada e inmutable. La indeterminación se produce en el momento de la composición y no en el de la interpretación.

En cuanto a las artes plásticas podemos ver en el movimiento Fluxus o los artistas minimalistas una tendencia al uso de algoritmos (descripciones de secuencias de eventos), como en Sol Lewitt y sus dibujos con permutaciones y procesos matemáticos. Este último daba gran importancia a la construcción de una máquina que luego genera la obra (Boden y Edmonds, 2009, p. 24). También encontramos el primer ejemplo de pintura hecha por ordenador durante 1965 en la exposición “Generative Computergraphik” de Georg Nees (Boden y Edmonds, 2009, p. 23). Es curioso como esto se produce casi una década más tarde del primer uso de ordenadores en la música y es probable que se deba a las diferencias entre música y pintura. La naturaleza abstracta y simbólica de la programación es más fácilmente aplicable a la notación musical. Sorprendentemente en Madrid se realizó, tan pronto como 1966, el “Seminario de Generación Automática de Formas Plásticas” en el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid en el que varios pintores pudieron explorar las posibilidades que ofrecían los ordenadores a la hora de repensar el dibujo y pintura.

Una de las obras de Arte más interesantes, desde el punto de vista de la obra de Arte como sistema autónomo en constante evolución, es la obra *Condensation cube* de Hans Haacke del periodo 1963-65. Esta obra, que no emplea ninguna maquinaria ni ordenador, consiste en un cubo transparente de plástico transparente hermético con una pequeña cantidad de agua en su interior. El cubo interactúa con el medio igual que un sistema vivo reaccionando a los cambios de temperatura en su exterior. Haacke escribe en esta época una especie de *manifiesto* con diversas propuestas sobre cómo debería de ser una obra de Arte :

...make something which experiences, reacts to its environment, changes, is non-stable...
 ...make something indeterminate, which always looks different, the shape of which cannot be predicted precisely...
 ...make something which cannot ‘perform’ without the assistance of its environment...

...make something which reacts to light and temperature changes, is subject to air currents and depends, in its functioning, on the forces of gravity...
...make something which the 'spectator' handles, with which he plays and thus animates...
...make something which lives in time and makes the 'spectator' experience time...
...articulate: something natural... (Haacke en Seltz, 1966, p. 37)

Esta introducción de un proceso natural se puede observar en gran cantidad de obras posteriores que usan este tipo de procesos como fuente de indeterminación tales como *The Weather Player*. También existen otras que construyen sistemas formales que imitan o se basan en procesos naturales, tales como composiciones de Xenakis que usan complejas fórmulas matemáticas basadas en teorías de Física sobre el comportamiento de los gases o la caída de las gotas de lluvia.

4 SITUACIÓN ACTUAL

Con la popularización de los ordenadores a partir de mediados de los años 80 se produce un cambio radical tal y como apuntan diversos autores (Brown, 2012; Magnusson, 2002, p. 26). Esto es debido fundamentalmente a la popularización de los ordenadores gracias a su abaratamiento y producción en masa. Este fenómeno se produce especialmente en la música pero también en el arte, diseño y otras disciplinas. Herramientas que en décadas anteriores sólo estaban al alcance de unos pocos artistas o investigadores en grandes instituciones, como Hiller o Xenakis, se encuentran de repente al alcance de cualquier institución o individuo. Por otro lado los lenguajes de programación han sufrido una enorme mutación durante los últimos 30 años pasando de ser herramientas solo accesibles a personas con formación en ingeniería o matemáticas a ser accesibles a cualquier persona tras un mínimo aprendizaje (Pure Data, Arduino, Processing, etc.). Todas estas circunstancias han permitido que muchos artistas y músicos hayan comenzado a usarlas en su práctica y no solo como reemplazo de otras herramientas analógicas usadas anteriormente (por ejemplo el sintetizador analógico/Reaktor o el laboratorio fotográfico/Photoshop). Se comienzan a desarrollar herramientas a la medida que se adaptan a las necesidades de los autores e incluso *ad hoc* para obras o proyectos concretos.

El ordenador es una máquina programable que facilita como pocas la exploración de los conceptos de indeterminación y aleatoriedad mediante la programación de sistemas algorítmicos autónomos. Actualmente podemos encontrar múltiples ejemplos de artistas y músicos, en muchos casos cercanos o insertos en la música pop, que usan en sus trabajos procesos que pueden ser descritos como generativos o algorítmicos y son habitualmente implementados mediante el uso del ordenador (Brown, 2012, p. 3). Por ejemplo Eno, Autechre, Aphex Twin, Marloes des Valk o incluso grupos de rock como Radiohead.

5 LA MÁQUINA, AUTORÍA Y CREATIVIDAD

Así pues tenemos una serie de conceptos que van introduciéndose en la práctica artística de la mano de las posibilidades que la tecnología abre y a la vez como reacción ante estas. Su uso en la creación plantea una serie de interrogantes sobre conceptos como autoría, original, creatividad, valor, obra y herramienta entre otros. Muchos de ellos ya han sido analizados por

varios autores anteriormente (Magnusson, in press, p. 5; Brown, 2012, p. 4-5; Roads, 1996, p. 845 y p. 851; Diaz-Jerez, 2000, p. 47-48; Järveläinen, 2002, p. 3 y p. 11; Ward, 1999; Boden y Edmonds, 2009, p. 32; Eigenfeldt, 2013, p. 2).

Los autores parecen tener una necesidad de delegar el control y/o autoría sobre la obra y de dotar a ésta de una autonomía más allá del control su control. La idea de la creación de una “máquina” que se pone en marcha para, de forma totalmente autónoma o semiautónoma, “ejecutar” la obra de Arte atraviesa trabajos muy diferentes desde las pinturas de Sol LeWitt a las composiciones de Steve Reich o Hiller e Isaacson. Esta máquina o sistema formal puede ser una programa de ordenador que al ser ejecutado genera unas partituras (*Illiac Suite*, Hiller e Isaacson. 1956) o una partitura que incluye instrucciones (*In C*, Riley. 1964) o la descripción una serie de eventos a completar por el intérprete (*Piano Piece nº 13*, Maciunas. 1964). En la introducción a *Terry Riley's In C*, Robert Carl (2010) plantea que la composición *In C* es un software (p. 2) para posteriormente definir software como “a series of rules and predefined relationships that execute a task”. De igual manera y con independencia de que estén o no realizadas mediante ordenadores podemos identificar en estas obras el concepto de algoritmo, “Conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema” según el Diccionario de la Real Academia Española.

Esta autonomía del sistema permite establecer diferentes estrategias o modos de usar un sistema formal algorítmico. Por un lado podemos hacer que el sistema genere un resultado diferente cada vez que es activado y por otro que el resultado final sea siempre idéntico. Este último sería un sistema determinista, el algoritmo sólo permite un único resultado de su ejecución, una única solución. Este caso es menos común pero existen ejemplos como *27 Fibonacci Numbers in a Binary Chain* de Thomas Brinkmann (2000) o *Longplayer* de Jem Finer (1999-2999). Estas son obras basadas en sistemas matemáticos que definen la estructura de la obra con precisión milimétrica y que siempre producirán un idéntico resultado al ser ejecutadas.

Cuando el sistema genera un resultado diferente cada vez que se ejecuta surge la problemática respecto a los conceptos original/copia y obra/herramienta. Ante esta situación hay varias opciones. Por un lado hay artistas que seleccionan entre todos los resultados uno “ideal” que se convierte en el original, como ocurre con algunos trabajos de Brian Eno (Magnusson y Magnusson, 2007, p. 2). Por otro lado algunos eligen que el sistema genere una nueva versión cada vez que se ejecuta, muchas veces en tiempo real, con lo que tendríamos infinitas versiones “originales” de la obra. Esto ocurre en el caso de *In C* o *SameSameButDifferent*, de Thor Magnusson y Runar Magnusson (2006), entre muchos otros y es una de las características más comúnmente aceptadas a la hora de definir la música generativa (Magnusson, 2012, p. 2), (Eigenfeldt, 2001, p. 1), (Collins y Brown, 2009, p. 1). También hay quien usa el sistema para generar material que posteriormente será reelaborado para crear obras “tradicionales” como los discos de Autechre o las composiciones de Xenakis (Roads, 1996, p. 845).

Finalmente hay casos en los que la obra de arte es el algoritmo, el sistema formal en sí mismo, tal y como sucede en *Fork Bomb* de Jaromil :(){ :|& }; y en obras de artistas conceptuales como por ejemplo Yoko Ono o La Monte Young.

6 INTERACTIVIDAD

Con el desarrollo de la tecnología tenemos cada vez más opciones de crear sistemas más complejos que cuestionan los conceptos tradicionales. En el caso de sistemas interactivos es incluso más complejo ya que en estos sistemas algunos de los parámetros de la composición están abiertos (en cierta medida) a la interacción con el espectador como ocurre en *Bloom* de Eno y Chilvers (2012). ¿Podría el oyente reclamar, en estos casos, su crédito como co-creador de la obra?, ¿o es simplemente, como en sistemas que usan datos de la naturaleza para crear composiciones o gráficos, un simple generador de datos para el sistema? Seguramente las plantas que usan algunos artistas y músicos como fuente de aleatoriedad con sus impulsos eléctricos o movimientos, no son conscientes de estar formando parte de una composición musical u obra de arte, pero generalmente los humanos sí lo somos al interactuar con un sistema, herramienta o instalación interactiva. Sin embargo, ¿hasta qué punto y en qué medida?

7 HERRAMIENTA VERSUS OBRA

¿Cómo debemos de valorar un sistema que funciona automática o semi automáticamente en el que las decisiones han sido tomadas en el momento de desarrollo del sistema, en la realización de un trabajo más cercano al de un ingeniero que al de un músico (desde un punto de vista tradicional)?. Volvamos atrás en la historia para confrontar dos sistemas musicales similares que hemos mencionado en la primera parte de este texto. Por un lado tenemos el carillón y por otro el carillón de viento. El primero es un instrumento, una herramienta pensada para ser percutida por un intérprete. El segundo es un sistema que genera automáticamente melodías dependiendo de la acción del viento. En el segundo gran parte de las opciones compositivas han sido determinadas por el luthier en el momento de la construcción, pero también en el primero! Aunque el primero es mucho más abierto, también hay decisiones compositivas tomadas en el momento del diseño y construcción. Deberíamos de plantearnos que no hay una diferencia fundamental entre obra y herramienta y más que una separación binaria entre el blanco y el negro tenemos una sutil escala de grises.

8 CONCLUSIÓN

Este artículo ha intentado contextualizar cómo las ideas de indeterminación y aleatoriedad se han abierto paso a lo largo del siglo XX en las artes por influencia de los avances en ciencias y el desarrollo de la tecnología. Esto se ha traducido en un tipo de obras basadas en sistemas formales construidos tanto con ordenadores como con instrucciones ejecutadas por humanos o maquinarias. Los ordenadores son unas herramientas muy apropiadas para la construcción de este tipo de sistemas pero no son condición imprescindible como hemos visto en gran cantidad de ejemplos. La delegación de autoría así como la capacidad de generar infinitos originales y el funcionamiento semiautomático que los sistemas generativos ofrecen cuestionan los conceptos de autoría y original/copia. Por otro lado los roles de creador y técnico, compositor e intérprete, creador y espectador se difuminan debido a la participación de los espectadores en sistemas interactivos y a la dificultad de separar la creación de la obra con la obra en sí.

Bibliografía

Boden, M. y Edmonds, E. (2009). What is generative art?, *Digital Creativity*, 20, (1-2), 21-46. Recuperado el día 20/04/2013 de <http://research.it.uts.edu.au/creative/eae/intart/pdfs/generative-art.pdf>

Brown, A. (2012). Creative Partnerships with Technology: How creativity is enhanced through interactions with generative computational systems. *AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment*. AAAI Publications Report WS, 12-16. Recuperado el día 14/12/2012 de <http://www.aaai.org/ocs/index.php/AIIDE/AIIDE12/paper/view/5493>

Brown, P. (2005). Is the Future of Music Generative?. *Music Therapy Today* (online) Vol. VI (2), 215-274. Recuperado el día 13/02/2013 de http://www.wfmt.info/Musictherapyworld/modules/mmmagazine/issues/20050411083630/20050411095852/MTT6_2_Brown2005.pdf

Carl, R. (2010). *Terry Riley's In C*. Oxford: Oxford University Press.

Collins, N y Brown, A. R. (Ed.). (2009). Generative Music Editorial, *Contemporary Music Review*, 28(1), 1-4.

Diaz-Jerez, G. (2000). Algorithmic music: using mathematical models in music Composition (Tesis de maestría sin publicar, Manhattan School of Music). Recuperado el día 15/01/2012 de http://www.gustavodiazjerez.com/Gustavo_Diaz_Jerez_DMA_Thesis_MSM.pdf

Eigenfeldt, A. (2001). Towards a Generative Electronica: A Progress Report. eContact! 14.4 — TES 2001. Recuperado el día 10/04/2013 de http://cec.sonus.ca/econtact/14_4/eigenfeldt_generativeelectronica.html

----- (2013). The Human Fingerprint in Machine Generated Music. Proceedings of xCoAx2013: Computation, Communication, Aesthetics, and X. Bergamo, Italy. Recuperado el día 31/05/2013 de <http://2013.xcoax.org/pdf/xcoax2013-eigenfeldt.pdf>

Gilmore, J. y Fell, M. (2012). *Composing with Process*, Radio web MACBA. Recuperado el día 06/02/2013 de http://rwm.macba.cat/en/composingwithprocess_tag

Järveläinen, H. (2000). *Algorithmic musical composition*. HUT, Laboratory of Acoustics and Audio Signal Processing. Helsinki University of Technology. Recuperado el día 14/03/2013 de <http://www.tml.tkk.fi/Studies/Tik-111.080/2000/papers/hanna/alco.pdf>

Magnusson, T. (2002). *Processor art: Currents in the Process Oriented Works of Generative and Software Art* (Tesis de maestría sin publicar, University of Copenhagen, Dinamarca). Recuperado el día 12/02/2011 de http://ixi-audio.net/thor/pa_lowres.pdf

----- (in press). *Generative Music: A Form without a Format*. *Leonardo Almanac*.

Magnusson, T y Magnusson, R. (2007). *SameSameButDifferent v.02-Iceland*. *YLEM Journal*. Recuperado el día 13/04/2009 de http://www.ixi-audio.net/thor/SSBD_v02-Iceland.pdf

Maurer, J. (1999). *A Brief History of Algorithmic Composition*. Center for Computer Research in Music and Acoustics (CCRMA), Stanford University. Recuperado el 02/05/2013 de <https://ccrma.stanford.edu/~blackrse/algorithm.html>

Noguchi, H. (1997). *Mozart - Musical Game in C K. 516f**. Recuperado el día 02/05/2013 de <http://www.asahi-net.or.jp/~rb5h-ngc/e/k516f.htm>

Roads, C. (1996). *The Computer Music Tutorial*. Cambridge: MIT Press.

Robert, C. (2010). *Terry Riley's In C*. Oxford: Oxford University Press.

Selz, P. (1966). *Directions in Kinetic Sculpture*. Berkeley: University of California Press.

Ward, A. (1999). *How I drew one of my pictures*. Recuperado el día 11/04/2013 de <http://generative.net/papers/autoshop/>