

Espacio aural interactivo

Cuautli Exal Martínez Sánchez

Máster en Artes Visuales y Multimedia

Facultad de Bellas Artes, Universidad Politécnica de Valencia, España.

cuaulimartinez@yahoo.com

Abstract — Este proyecto de investigación artística, tiene como objetivo la construcción de una escultura sonora interactiva. El desarrollo de esta pieza se plantea como parte de una investigación a largo plazo, referente a la exploración de posibilidades creativas y estéticas de los sistemas de inteligencia artificial (AI)¹.

En el desarrollo de esta obra en particular, se constituirá una matriz de 8 altavoces por donde una serie de objetos sonoros “inteligentes” se desplazarán de manera autónoma, modulando su comportamiento en relación a la presencia de usuarios/espectadores.

Este es un punto de partida y acercamiento creativo a la programación de estructuras informáticas inteligentes. Buscando en éste caso concreto, que doten de autonomía de decisión a los objetos sonoros que transitan un espacio; construyendo relaciones, comportamientos y diálogos con, y en función del usuario/espectador.

Index Terms — Espacialización 3D de sonido, instalación sonora, agentes autónomos (AI), escultura sonora interactiva, instalación multimedia.

I. Introducción.

La AI (*artificial intelligence*) reside en un espacio de indefinición entre lo real y lo virtual. Planteando una serie de desacuerdos científicos y filosóficos sobre la existencia de una “inteligencia artificial” real o una simple simulación de procesos lógicos acotados.

Sea cual fuere el caso, la presencia cada vez más omnipresente de la AI en las sociedades actuales, nos hace reflexionar sobre conceptos como *lo vivo*, *la conciencia*, *el aprendizaje*, *la transmisión o la interacción* que parecen fugarse del universo de lo real hacia la virtualidad computacional. Buscando un mayor entendimiento éste fenómeno, esta investigación se enmarca dentro de esta paradoja de lo real y lo virtual, buscando un espacio de posibilidad creativa, de construcción de realidades alternativas, sin importar si estas son el resultado ilusivo de una simulación, o la expansión de la realidad a través de lo virtual (realidad aumentada).

El proceso de investigación y producción artística a desarrollar, plantea la construcción de esta pieza en tres partes: 1.- el desarrollo de la programación de

comportamientos y movimientos inteligentes (*ánima*) 2.- el desarrollo de la interfaz física (*corpus*) y 3.- el contenido discursivo de la pieza (*locus*).

A) *Ánima*.

El término *ánima* utilizado por los griegos se refiere a un principio inmaterial e invisible que poseen los seres vivos que están dotados de movimiento propio.

Haciendo una analogía con el concepto griego, en la producción de esta escultura sonora, *ánima* será el conjunto de algoritmos que permitan la construcción de comportamientos y respuestas de la pieza con el medio y el espectador. Como una especie de *hábito de vida* informática, la programación de algoritmos desplazará a un conjunto de objetos virtuales sonoros, cada uno dotado de cierta autonomía de desplazamiento y trayectoria. Por una matriz de 8 altavoces dispuesta en un espacio determinado.

Las respuestas expresivas que la pieza puede desarrollar en conjunción con el espectador, estarán inscritas dentro de los paradigmas la AI, utilizando uno de los modelos más básicos de inteligencia artificial conocido como *programación de agentes autónomos*². Un tipo de estructura de programación “abierto” que permite al ordenador tomar decisiones autónomas al programador, inscritas en un universo finito de posibilidades programadas. Trabajar con estos paradigmas de programación responde a la capacidad metafórica de añadir “libre albedrío” al comportamiento de los objetos que habitan la pieza.

B) *Corpus*.

Una vez diseñada la estructura informática que permita animar los sonidos y desplazarlos por el espacio, en función de la disposición de los espectadores. Lo siguiente será el diseño y

construcción de la interfaz física (el cuerpo de la obra).

El desarrollo de *corpus* significa la construcción casi ingenieril de una interfaz o cuerpo de la escultura, compuesta por una tarjeta de audio externa, 8 altavoces, una fuente de alimentación, 8 sensores de ultrasonido (uno por altavoz), una cámara web modificada para captación de infrarrojos, 8 roto-motores, una placa programable Arduino Mega para gestionar los sensores de ultrasonido (detección del usuario).

Dichos elementos se dispondrán en un espacio determinado a manera de escultura: suspendidos con hilo de pesca a diferentes alturas del suelo, atados individualmente a un roto-motor dispuesto en el techo del lugar. Se dispondrá un arreglo de altavoces capaz de seguir la trayectoria de los usuarios por medio de sensores de ultrasonidos, situados al frente de cada uno de ellos. Pudiendo determinar en todo momento cercanía de los espectadores a cada uno de los altavoces, para así modular las dinámicas sonoras a puntos específicos del espacio y por medio de los roto-motores, siempre apuntar el frente del altavoz al usuario.

C) *Locus*

El desarrollo del locus de la pieza, es un proceso enteramente experimental y abierto que plantea la construcción de un diálogo con el espectador a partir de su posición, disposición y cercanía a los altavoces ubicados en el espacio. La configuración dialéctica de la obra quedará abierta por el momento hasta la etapa de construcción de pruebas físicas, dado que los resultados obtenidos en los dos estadios de producción anteriores ofrecerán un panorama claro de las posibilidades expresivas de la pieza y a ellas se adecuará el material sonoro que invite al espectador a recorrer el espacio, que lo interpele e invite a explorar el espacio y construir un diálogo.

II. *Motivación*

El desarrollo artístico en el campo de los *medios* digitales está constituido por el estrechamiento de los límites humano/máquina, generando dos paradojas muy interesantes a mi parecer: la constitución de identidades híbridas y realidades aumentadas. Potenciadas y extendidas por las capacidades tecnológicas digitales que en estos momentos reconfiguran la constitución de los

individuos y sus universos simbólicos. Reflejando contradicciones constructivas en el ethos del sujeto contemporáneo, en su construcción de la realidad y sentido. El desarrollo de estructuras económicas, comerciales, flexibles y presumiblemente auto-regulables, los avances en el campo de dispositivos de realidad aumentada, el internet de las cosas, los sistemas inteligentes de detección de rostro, movimiento, voz, etc. La consolidación de plataformas sociales virtuales y proyectos en un futuro próximo de ciudades inteligentes. Prefiguran una realidad donde la permeabilidad de las fronteras entre lo digital y lo humano se diluyen, constituyendo nuevas realidades.

Esta nueva construcción de los universos simbólicos, cargada de paradojas y contradicciones se vuelve tangible y abordable desde un proceso de investigación creativo, ecléctico (multidisciplinar), transversal, contradictorio y discontinuo —que es en parte el constructo de los medios digitales—

III. *Objetivos.*

A. *Objetivos generales.*

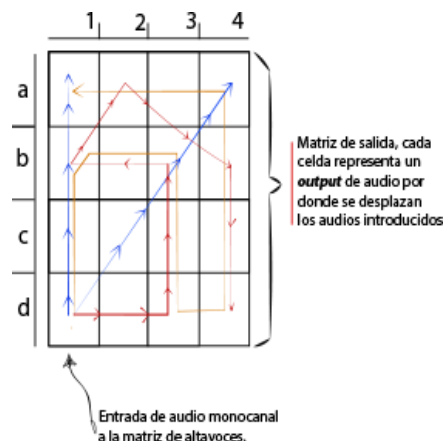
— Analizar las posibilidades discursivas, estéticas y creativas, del trabajo con agentes autónomos.

— Extrapolar principios constructivos de la programación de agentes autónomos al campo de la espacialización sonora.

— Componer una estructura sonora abierta. Sin una duración determinada, donde la presencia del usuario/espectador detone siempre nuevas dinámicas, sonidos y comportamientos dialécticos y narrativos.

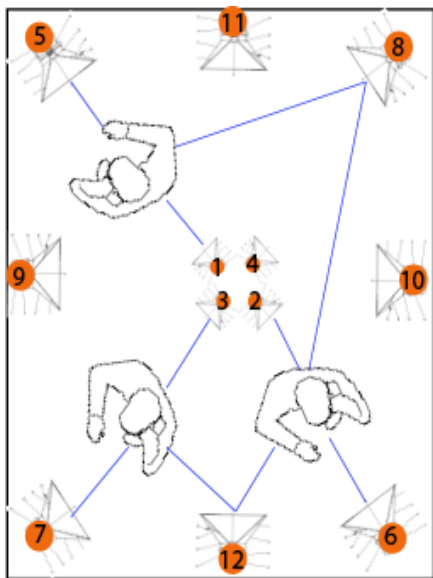
B) *Objetivos específicos*

— Diseñar un algoritmo que permita desplazar por un arreglo de altavoces, objetos sonoros mono canal de forma autónoma, generando trayectorias aleatorias a través del espacio.



— Generar un sistema de localización del usuario que permita construir desplazamientos sonoros relacionados a la posición del espectador en el espacio.

— Programar un símil de un sistema de atractores³ que busquen o repelen al usuario, modificando las trayectorias de los sonidos que se desplazan por la matriz de altavoces.



— Experimentar con los distintos comportamientos programables y sus posibilidades sonoras y expresivas para generar estados de interacción distintos, que respondan de forma versátil al número de usuarios y permitan una comunicación transparente entre la pieza y el usuario.

— Diseñar un sistema de *computer vision*⁴ que permita rotar los altavoces en dirección del espectador.

IV. Hipótesis

Si las estructuras de programación de inteligencia artificial, son capaces de tomar decisiones en tiempo real, según las variaciones del medio donde se encuentran adscritas. Es posible rastrear la posición de los usuarios dentro del espacio escultórico y generar en relación de ella un paisaje sonoro cambiante y sensible al movimiento. Donde el desplazamiento del espectador sea el centro de las dinámicas sonoras.

V. Diseño de la investigación

Identificación del objeto de estudio: Exploración de la composición sonora con agentes autónomos y sistemas de análisis de movimiento por computadora.

Definición del objetivo: Imbricar las distintas aristas que componen esta investigación en una pieza dialéctica y técnicamente bien amalgamada, de interacción transparente y multilectura.

Desarrollo marco teórico conceptual: Dado que la investigación se plantea en tres fases de naturaleza distinta, cada una con sus necesidades bibliográficas concretas. El desarrollo del marco teórico conceptual comprende el análisis de referentes artísticos de la instalación y los nuevos medios, la consulta de textos teóricos sobre la instalación como corriente artística. Además de la consulta de material crítico sobre las sociedades mediatizadas, la postmodernidad, las metodologías de narración no lineal, además de la consulta de foros, tutoriales y textos especializados en desarrollo de programación y estructuras informáticas inteligentes.

Definición de las variables: Las variables de tipo cuantitativo como el número de usuarios, la cercanía con la pieza, su ubicación en el espacio son esenciales en este proyecto para determinar a posteriori las variables de tipo cualitativo y que están relacionadas a la respuesta sensible de la obra en función de los datos medibles que arroja la presencia del usuario. Las variables cualitativas se determinarán en la etapa de construcción del *locus* de la pieza; se definirán las variables existentes y sus cualidades expresivas. Se seleccionarán las más significativas para realizar un análisis de la experiencia dentro del espacio sonoro.

Desarrollo del núcleo central de la investigación: La exploración de las relaciones y plásticas y dialécticas sonoras resultantes de la programación de agentes autónomos en función del movimiento del usuario/espectador.

VI. Metodología

La metodología propuesta para el desarrollo de esta investigación es híbrida, constituida por una parte cuantitativa, relacionada a la programación de algoritmos y una parte cualitativa, que conduzca el proceso experimental de la construcción dialéctica y narrativa de la pieza.

Las tres partes del desarrollo de esta escultura sonora: *ánima, corpus y locus*. Serán abordadas de forma paralela y se llevará en todo momento una bitácora del proceso de investigación como modelo de registro.

VII. Marco contextual

A) Referentes artísticos

Tomaré como referentes a una serie de artistas híbridos, cuya formación disciplinar heterogénea contribuye a un acercamiento distinto al objeto de estudio, y a otros productores que, aunque sean sujetos del mundo de las artes, sus procesos creativos implican una hibridación de habilidades estéticas, dialécticas y tecnológicas.

Nam June Paik: Con una sólida formación en construcción musical estudiada en Tokio, Múnich Colonia y Friburgo. Transpola sus procesos constructivos musicales a la exploración electromagnética de la imagen electrónica. Convirtiendo en un hito sus performances y esculturas televisivas.

Casey Reas, Ben Fry y Jhon Maeda: Ejemplo de desarrolladores de software que han migrado de la informática al arte, trasladando valores estéticos al lenguaje informático.

Casey Reas plantea, por ejemplo, el desarrollo algorítmico como un meta-proceso [1] que transfiere su naturaleza al medio expresivo al que se extrapole.

Carsten Höller: Proveniente de las ciencias exactas y basa su creación artística en trasladar experimentos científicos con gran contenido filosófico, al mundo del arte.

Olafur Eliasson: Las piezas de Olafur Eliasson son una exploración permanente de las fronteras existentes entre naturaleza y cultura.

Muchos de sus proyectos artísticos, como los de Höller, se mantienen en una frontera entre la ciencia, el dispositivo, la conciencia y la naturaleza.

David Rockeby: Es uno de los pioneros en el multimedia, el trabajo de Rockeby es muy sólido a niveles técnicos y conceptuales, por lo que su obra se convertirá en punto de referencia constante.

Rafael Lozano Hemmer: Es un referente obligado dentro de la instalación interactiva, haciendo particular hincapié en el diseño de interfaces e

interactividad. Elementos muy potentes en su obra artística.

B) Revisión Bibliográfica

En el campo del desarrollo del *ánima*, concentro las consultas a dos textos técnicos principalmente. *Nature of Code* Daniel Shiffman[2] y *Mathematics and Physics for Programmers* de Daniel Kodicek[3]

Para la construcción de la interface, me apoyo en la revisión de textos y papers de David Rockeby: *The Harmonics of interaction*[4], *The computer as a prosthetic Organ of Phylosophy* [5] y *Constructing Experience* [6]

Además de los textos *Generative Tools* [7] y *The Methodology of Generative Art* [8] de Tjark Ihmels y Julia Riedel.

La tesina de master *Aural Limbo* [9] de Mateo Zlatar. Y el texto *Deconstructing Installation Art* [10] Graham Culter-Smith.

Para inscribir esta investigación en un marco social y explorar en el *locus* de posibilidad de plantear un posicionamiento social crítico, se consultarán los textos, *La Era Postmedia* [11] de José Luis Brea, el ensayo *Libertad y Determinismo* [12] de Jürgen Habermas, *La Obra Abierta* [13] Humberto Eco, *Principio de Humanidad* [14] de Jan Claude Guillebar, *La identidad en la Modernidad líquida* [14] de Zygmunt Bauman además de los conceptos de tiempo y movimiento de Henry Bergson.

VIII Cronograma

	bitácora proceso	paper	anima	corpus	locus	pruebas preliminares	escribir tesina
oct	●	●					
nov	●	●	●				
dic	●	●	●				
ene	●		●	●			
feb	●		●	●			
mar	●		●	●	●		
abr	●		●	●	●		●
may	●		●	●	●		●
jun	●		●	●	●	●	●
jul	●		●	●	●	●	●
ago					●	●	●
sep					●	●	●

IX Referencias

- [1] *Process Compendium*, REAS, Casey, <http://vimeo.com/22955812>, [2] *Nature of Code*, SHIFFMAN,

Daniel, <http://natureofcode.com/book/chapter-6-autonomous-agents/>, [3] *Mathematics and Physics for Programmers*, KODIEK, Daniel, <http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8qBYYWbpLMUC&oi=fnd&pg=PR25&dq=mathematics+and+physics+for+programmers&ots=cQVrGV2UkG&sig=mPVNXcZ8moG2nxVod0u-AwYTmfU>, [4] *The Harmonics of Interaction*, ROCKEY, David, <http://www.davidrokeby.com/harm.html>, [5] *The Computer as a prosthetic organ of philosophy*, ROCKEY, David, <http://www.dichtung-digital.de/2003/issue/3/Rokeby.htm>, [6] *Constructing Experience*, ROCKEY, David, <http://www.davidrokeby.com/experience.html>, [7] *Generative Tools*, IHMELS, Tjark y RIEDEL, Julia, <http://www.medienkunstnetz.de/themes/generative-tools/editorial/scroll>, [8] *The methodology of Generative Art*, IHMELS, Tjark y RIEDEL, Julia, <http://www.medienkunstnetz.de/themes/generative-tools/generative-art/scroll/>, [9] *Aural Limbo*, ZLATAR, Mateo, http://www.upv.es/laboluz/master/seminario/archivos/thesis/Zlatar_Mateo.pdf, [10] *Deconstructing Installation Art*, CULTER-SMITH, Graham, <http://www.installationart.net/>, [11] *La era postmedia*, BREA, Jose Luis, Acción comunicativa, prácticas (post) artísticas y dispositivos neomediales, Salamanca, Consorcio de Salamanca, 2002, [12] *La Obra Abierta*, ECO, Humberto, http://www.bsolot.info/wp-content/uploads/2011/02/Eco_Umberto-Obra_abierta.pdf, [13] *El Principio de Humanidad*, GUILLEBAUD, Jean-Claude, ESPASA-CALPE, 2002, [14] *La Modernidad Líquida*, BAUMAN, Zygmunt, <http://www.ucm.es/info/nomadas/19/avrocca2.pdf>.

1.- Inteligencia Artificial (AI)

En ciencias de la computación se denomina inteligencia artificial (IA) a la capacidad de razonar de un agente no vivo. 1 2 3 John McCarthy, acuñó el término en 1956, la definió: "Es la ciencia e ingeniería de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de cómputo inteligentes."

2.- Un **agente autónomo**, es una entidad capaz de percibir su entorno de manera racional, es decir, tendiendo a maximizar un resultado esperado. Percibe su medioambiente con la ayuda de sensores y responde utilizando actuadores (elementos que reaccionan a un estímulo realizando una acción).

3.- Un atractor atrae a las partículas (o las aleja). Un sistema de partículas puede tener múltiples atractores. Aunque se te recomienda solo usar unos pocos porque alentarán el procesamiento de las partículas. Un atractor tiene las siguientes propiedades

4.- Es un subcampo de la inteligencia artificial. El propósito de la visión artificial es programar un computador para que "entienda" una escena o las características de una imagen.

Los objetivos típicos de la visión artificial incluyen:

- La detección, segmentación, localización y reconocimiento de ciertos objetos en imágenes (por ejemplo, caras humanas).
- La evaluación de los resultados (por ejemplo, segmentación, registro).
- Registro de diferentes imágenes de una misma escena u objeto, es decir, hacer concordar un mismo objeto en diversas imágenes.
- Seguimiento de un objeto en una secuencia de imágenes.
- Mapeo de una escena para generar un modelo tridimensional de la escena; este modelo podría ser usado por un robot para navegar por la escena.
- Estimación de las posturas tridimensionales de humanos.
- Búsqueda de imágenes digitales por su contenido.

