



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Dpto. de Escultura

OrdenError. Diálogos sonoros con la máquina en la
postdigitalidad

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Artes Visuales y Multimedia

AUTOR/A: Dos Reis Ferreira, Marco Filipe

Tutor/a: García Miragall, Carlos Manuel

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

RESUMEN

A mediados del siglo XX, el término *música experimental* surge por primera vez para describir el trabajo de compositores como Pierre Schaefer y John Cage, quienes buscaban explorar mecanismos de composición y performance no tradicionales. Para ello, empleaban elementos como la indeterminación, los procesos electrónicos, la repetición, las variables del contexto, entre otros. De este modo, la obra sonora adquiere una nueva dimensión vital, incorporando en su estructura una poética del error: la virtualidad del fallo.

Desde entonces y, junto con el avance tecnológico de las últimas décadas, se han desarrollado diferentes géneros basados en la experimentación y en la disidencia metodológica. Sin embargo, la revolución digital que seguimos viviendo en la actualidad parece seguir líneas de desarrollo basadas en sistemas de control que buscan limitar el espectro del error, afectando nuestra relación e interacción con las herramientas y métodos de composición y performance sonora.

La primera parte de este trabajo se centra en analizar el concepto de error, sus diversas definiciones y cómo los sistemas de control impiden la aparición de nuevos rizomas creativos. En segundo lugar, se traza una línea histórica, hasta la actualidad, apoyada en el trabajo de distintos artistas sonoros asociados al movimiento experimental. A partir de esto, se propondrá nuevos métodos de composición y performance sonora basados en el diseño de sistemas probabilísticos y el diálogo con la máquina en el contexto digital. Finalmente, se analizarán tres aplicaciones prácticas fundamentadas en estos sistemas.

Palabras clave: cibernética; error; sistemas probabilísticos; música experimental; improvisación.

RESUM

A mitjan el segle XX, el terme *música experimental* sorgeix per primera vegada per descriure el treball de compositors com Pierre Schaefer i John Cage, que buscaven explorar mecanismes de composició i performance no tradicionals. Per fer-ho, feien servir elements com la indeterminació, els processos electrònics, la repetició, les variables del context, entre d'altres. D'aquesta manera, l'obra sonora adquireix una nova dimensió vital, i incorpora a la seva estructura una poètica de l'error: la virtualitat de la fallada.

Des de llavors i, juntament amb l'avenç tecnològic de les darreres dècades, s'han desenvolupat diferents gèneres basats en l'experimentació i la dissidència metodològica. Tot i això, la revolució digital que seguim vivint actualment sembla seguir línies de desenvolupament basades en sistemes de control que busquen limitar l'espectre de l'error, afectant la nostra relació i interacció amb les eines i mètodes de composició i performance sonora.

La primera part d'aquest treball se centrarà en analitzar el concepte d'error, les definicions diverses i com els sistemes de control impedeixen l'aparició de nous rizomes creatius. En segon lloc, es traçarà una línia històrica, fins ara, recolzada en el treball de diferents artistes sonors associats al moviment experimental. A partir d'això, es proposaran nous mètodes de composició i de performance sonora basats en el disseny de sistemes probabilístics i el diàleg amb la màquina en el context digital. Finalment, s'analitzaran tres aplicacions pràctiques fonamentades en aquests sistemes.

Paraules clau: cibernètica; error; sistemes probabilístics; música experimental; improvisació.

ABSTRACT

In the mid-20th century, the term *experimental music* first emerged to describe the work of composers such as Pierre Schaefer and John Cage, who sought to explore non-traditional mechanisms of composition and performance. To do this, they used elements such as indeterminacy, electronic processes, repetition, contextual variables, among others. In this way, the sound work acquires a new vital dimension, incorporating into its structure a poetics of error: the omnipresence of the virtual potential of failure.

Since then and, along with the technological advancement of recent decades, different genres have been developed based on experimentation and methodological dissidence. However, the digital revolution that we continue to experience today seems to follow lines of development based on control systems that seek to limit the spectrum of error, affecting our relationship and interaction with the tools and methods of composition and sound performance.

The first part of this work will focus on analyzing the concept of error, its various definitions and how control systems prevent the emergence of new creative rhizomes. Secondly, a historical line will be drawn, up to the present, supported by the work of different sound artists associated with the experimental movement. From this, new methods of composition and sound performance will be proposed based on the design of probabilistic systems and dialogue with the machine in the digital context. Finally, three practical applications based on these systems will be analyzed.

Keywords: cybernetics; error; probabilistic systems; experimental music; improvisation.

AGRADECIMIENTOS

A Ozy, por estar, siempre.

A Noèlia, por acompañarme en la incertidumbre.

A Marina, por las horas debatiendo el juego de la vida.

A Rosa, por haber viajado conmigo.

A Héctor, por venir siempre a casa.

A Seb, por enseñarme a quitar peso.

A Sergio, por confiar en un virgo, siendo libra.

A Robert, por buscar el error en escena.

A Carlos, mi tutor, por la calma y flexibilidad.

A Andy y Jana, por haber creado conmigo.

Al Máster y sus profesores por generar espacios de reflexión.

A mi madre, mi familia y todos mis amigos, personas con las que crecí y sigo creciendo, esté donde esté.

ÍNDICE

RESUMEN	3
AGRADECIMIENTOS	7
1. INTRODUCCIÓN	10
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivos generales	11
2.2. Objetivos específicos	11
3. METODOLOGÍA.....	12
4. MARCO TEÓRICO.....	13
4.1. El árbol en la semilla. Perspectivas sobre el concepto de error	13
4.2. Bajando el potencial. Del pensamiento científico a la utilización del humano.....	20
4.3. El sistema abierto. Poética, sonido, y máquina.	27
4.4. Dirigir lo emergente. Experimentalismo y la creación de sistemas de indeterminación	31
5. FASE EXPERIMENTAL	47
5.1. Aleatoriedad de <i>samples</i>	47
5.2. Ruido como generador	49
5.3. Modulación por LFO	50
5.4. Secuenciación probabilística	51
5.5. Modelos visuales de generación sonora.....	52
6. CASOS PRÁCTICOS.....	55
6.1. Mecanismos e Instrumentos	55
6.1.1. Totter	55
6.1.1.1. Contexto	55
6.1.1.2. Referentes.....	56
6.1.1.3. Proceso	59
6.1.1.4. Reflexiones	62
6.2. Performance	64

6.2.1.	Timecode.....	64
6.2.1.1.	Contexto	64
6.2.1.2.	Concepto	65
6.2.1.3.	Referentes.....	66
6.2.1.4.	Proceso	66
6.2.1.5.	Reflexiones	69
6.2.2.	anomalía.....	70
6.2.2.1.	Contexto	71
6.2.2.2.	Concepto	71
6.2.2.3.	Referentes.....	72
6.2.2.4.	Proceso	74
6.2.2.5.	Reflexiones	78
6.3.	Colaboración y red.....	78
6.3.1.	modul y Sync Sessions.....	78
6.3.1.1.	Motivación y objetivos	79
6.3.1.2.	Sync e inicio del proyecto	79
6.3.1.3.	Estructura y otros formatos.....	81
6.3.1.4.	Futuro del proyecto	81
7.	CONCLUSIONES	83
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
9.	ÍNDICE DE FIGURAS	88

1. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Final de Máster se ha realizado en el contexto del Máster en Artes Visuales y Multimedia de la Universitat Politècnica de València. Asume como principales líneas de investigación las áreas de *Sonido y Música*, *Entornos Interactivos y Diseño de Interfaces* y *Performance y Espacios Escénicos*.

La investigación presenta primeramente un acercamiento teórico al concepto de error, en el que se estudia su naturaleza partiendo del análisis cibernético de los sistemas. En este punto se establecen diferentes relaciones entre los fenómenos erráticos y otros como el ruido y la aleatoriedad de eventos o indeterminación. Partiendo de las nociones teóricas de error y control, se establece un paralelismo entre la teoría de sistemas y su aplicación en la organización sociocultural durante la época posdigital. Se analiza la manera en la que el pensamiento científico y sus dispositivos influyen en las metodologías artísticas del siglo XXI. La tercera parte del marco teórico se adentra en la poética del error, partiendo de las teorías de Umberto Eco para entender qué tipo de transformaciones vive la obra de arte cuando incluye las anteriores relaciones en su composición y muestra. Por último, se recoge y analiza el trabajo y aportaciones de artistas que, desde mediados del siglo XX hasta la actualidad, han desarrollado su obra en base a la indeterminación y los sistemas probabilísticos.

La parte práctica de este trabajo consiste en la experimentación con diferentes tipos de sistemas probabilísticos para la composición sonora y audiovisual. Se presentan, posteriormente, tres resultados finales asociados al campo de la instrumentación, performance e improvisación, respectivamente.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos generales

El presente trabajo tiene como objetivo principal generar nuevos diálogos entre el ser humano y la máquina, partiendo de la introducción de los fenómenos indeterminados en los métodos de composición y *performance* sonoros contemporáneos. Para ello, y partiendo de la teoría cibernética de los sistemas, se estudian las relaciones entre error y control en el ámbito social, tecnológico y artístico. En base a estas y analizando la historia del experimentalismo sonoro, se proponen nuevas formas de composición y *performance*.

2.2. Objetivos específicos

- Evidenciar el error y los fenómenos indeterminados como elementos centrales de la organicidad de los sistemas;
- Implementar diferentes sistemas probabilísticos en el campo de la composición y *performance* sonoras;
- Crear interfaces de interacción sonora probabilística;
- Generar nuevos espacios de *performance* basados en la indeterminación y la comunicación en tiempo real.

3. METODOLOGÍA

La metodología propuesta para la realización de estos objetivos está compuesta por diferentes etapas, estando estas constituidas por elementos teóricos y prácticos.

La primera fase tendrá un carácter cualitativo y será la génesis de los tres primeros capítulos del marco teórico. En esta, se analizarán fuentes documentales de diferentes autores que permitirán establecer la base y las relaciones entre los conceptos fundamentales del error y la indeterminación para extrapolar una opinión crítica y personal acerca de su aplicación en el ámbito de la producción artística.

Partiendo de esto, se plantea una fase comparativa, en la que se trazará una línea histórica de la utilización de sistemas probabilísticos en el marco del arte sonoro. Se compararán los mecanismos de composición y *performance* implementados por diferentes artistas desde mediados del siglo XX hasta la actualidad, creando así un punto de partida y dirección para que lo será la investigación práctica.

La investigación práctica se iniciará con una fase experimental en la que se diseñarán y probarán diferentes sistemas de creación sonora probabilísticos. La experimentación con estos sistemas será la base para establecer las líneas prácticas de la siguiente fase de la investigación.

Por último, la investigación terminará con una fase aplicada en la que se planifica el desarrollo de tres casos prácticos, asociados a la instrumentación digital, la *performance* y la generación de entornos de colaboración sonora en tiempo real.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. El árbol en la semilla. Perspectivas sobre el concepto de error

Dependiendo del contexto en el que uno se encuentra, la definición de “error” puede asumir diferentes significados. Bajo una perspectiva matemática o estadística, un error consiste en la diferencia entre el valor exacto de un evento y su resultado teórico, o valor esperado. En campos como la Física o la Química, un error está directamente asociado a la incertidumbre de una medición. Si preguntáramos a un abogado que significa para él “cometer un error”, nos diría que implica realizar un mal juicio o haber mal interpretado una afirmación. Todas estas definiciones del concepto de error se encuentran bien enraizadas en nuestro imaginario cultural. Si se analizan de manera más cercana, se puede fácilmente percibir un hilo dual, binario como sostén esa misma comprensión. Un error consiste en un desvío entre la expectativa y la realidad, sean estas individuales o colectivas, objetivas o subjetivas.

Esta definición permite que el fenómeno errático se infiltre en diferentes tipos de áreas de estudio, enmascarando muchas veces su denominación, pero manteniendo su esencia. Un ejemplo de esto puede ser observado en la teoría de la información y reafirmado con más detalle, en el campo de la cibernética. En esta teoría, presentada por Claude Shannon y Warner Weaver en un artículo llamado *A Mathematical Theory of Communication*, en 1948, se implementa una aproximación matemática al funcionamiento de la comunicación de un sistema. Cada sistema contempla cinco elementos principales: la fuente, el emisor, el canal, el receptor y la destinación final (ver Fig. 1). Estos elementos funcionan como origen, camino y destino final de un mensaje específico. Aparte de estos, se contempla un objeto más, de igual relevancia – una fuente de ruido. Esta es la responsable por la introducción de artefactos no deseados en el mensaje que se pretende transmitir. La teoría de información asume, así, que la presencia de ruido en un mensaje es inevitable. ¿Pero, en que consiste este ruido?

Este modelo se ha convertido en la base teórica de los mecanismos de comunicación entre seres vivos, expandiéndose al campo de los fenómenos físicos (ver Fig. 1). En el caso de la transmisión de información entre dos personas, el ruido podrá ser, por ejemplo, la contaminación sonora del entorno en que se

encuentran los individuos. En la transmisión de una señal eléctrica, el ruido puede asumir la forma de variaciones de voltaje resultantes de la interferencia eléctrica de un circuito o causada por elementos externos. Ambos ejemplos representan fuentes de ruido que introducen variaciones no deseadas en el mensaje original, generando una “(...) diferencia entre el estado del objeto actuante en un determinado momento y el estado final interpretado como el objetivo” (Rosenblueth et al., 1943). Entre lo esperado y lo obtenido, un error.

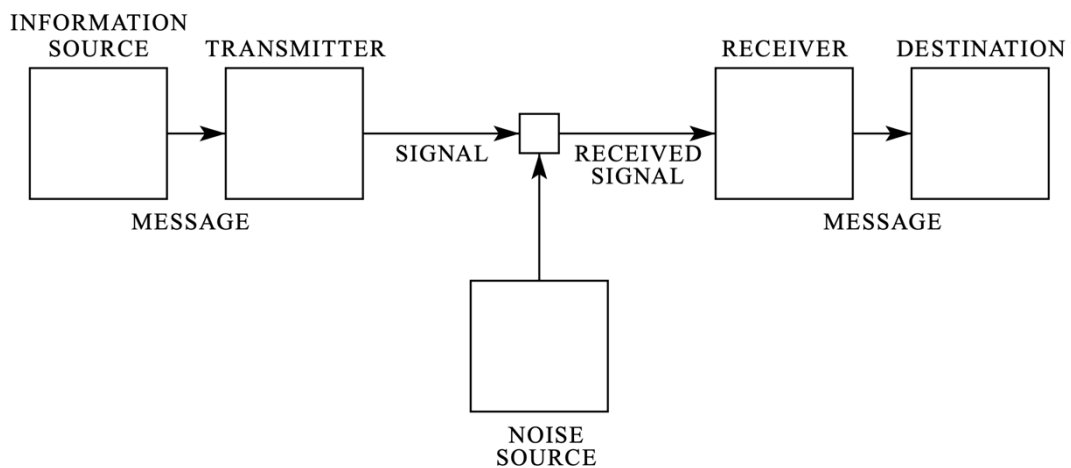


Fig. 1. Modelo Shannon-Weaver para la transmisión de información. Fuente: (Shannon, 1948)

Una característica del ruido asociado a la teoría de la información es su propiedad aleatoria. Al depender de la presencia e influencia de factores físicos, su aparición no se puede predecir, exactamente.

La RAE¹ define la palabra “aleatorio” como “que depende del azar o no sigue una pauta definida”. Partiendo de esta definición, se puede percibir una conexión entre las consecuencias de los eventos aleatorios y los desvíos erráticos de un sistema – una *indeterminación* de eventos. En la segunda parte de este capítulo, se explorará de qué forma se pueden relacionar los fenómenos erráticos, su carácter no determinado y la manera como estos afectan no solo casos objetivos como los descritos hasta el momento, sino también al proceso de creación artística.

Previamente, se refirió que la definición de “error” se ha construido en base a una filosofía dual o incluso, binaria. La religiosidad que otorga juicios de carácter

¹ Real Academia Española

positivo y negativo a diferentes tipos de eventos es la principal motivación para el establecimiento del pensamiento científico y de los diferentes mecanismos de control de sistemas e información, parte esencial de la cibernética.

“La violencia del imperativo cibernético expresa, en este momento de insistencia, que todo lo que circula significa, y lo que no puede comunicar debe ser silenciado.” (Nunes, 2010, p.15)

La cibernética, también conocida como ciencia de la comunicación, consiste en una rama de la ciencia, impulsada por Norbert Wiener, que se centra en el estudio de sistemas de comunicación y control de información. Se basa, en parte, en la utilización de mecanismos de corrección que comparan la información enviada y recibida por el emisor y el receptor, respectivamente, con el objetivo de eliminar el ruido añadido durante el proceso de transmisión. Un nuevo elemento denominado observador recibe, inicialmente, el mensaje generado por la fuente para tener un registro de la información inicial. Después de que el mensaje sea recibido por el receptor, su contenido es remitido de vuelta al observador, que lo comparará con el mensaje inicial (ver Fig. 2). La diferencia registrada entre ambos valores servirá como base para la corrección que implementará el elemento de corrección.

Esta teorización de la comunicación de un sistema y sus mecanismos de corrección es, considerado por muchos, la base de los sistemas inteligentes que conocemos y cuya implementación y desarrollo crece, actualmente, de manera abrupta.

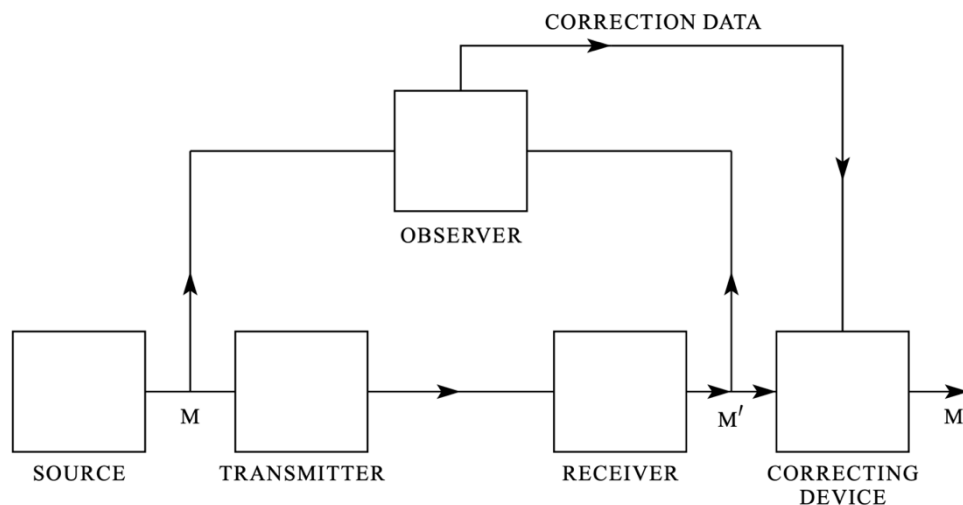


Fig. 2. Modelo Shannon-Weaver para la corrección del error en sistemas. Fuente: (Shannon, 1948)

En el artículo redactado junto con Arturo Rosenblueth y Julien Bigelow, *Behaviour, Purpose and Teleology*, en 1943, Norbert Wiener clasifica los diferentes tipos de sistemas de comunicación, en base a su acción comportamental. En la figura 3, se enseña este modelo de clasificación:

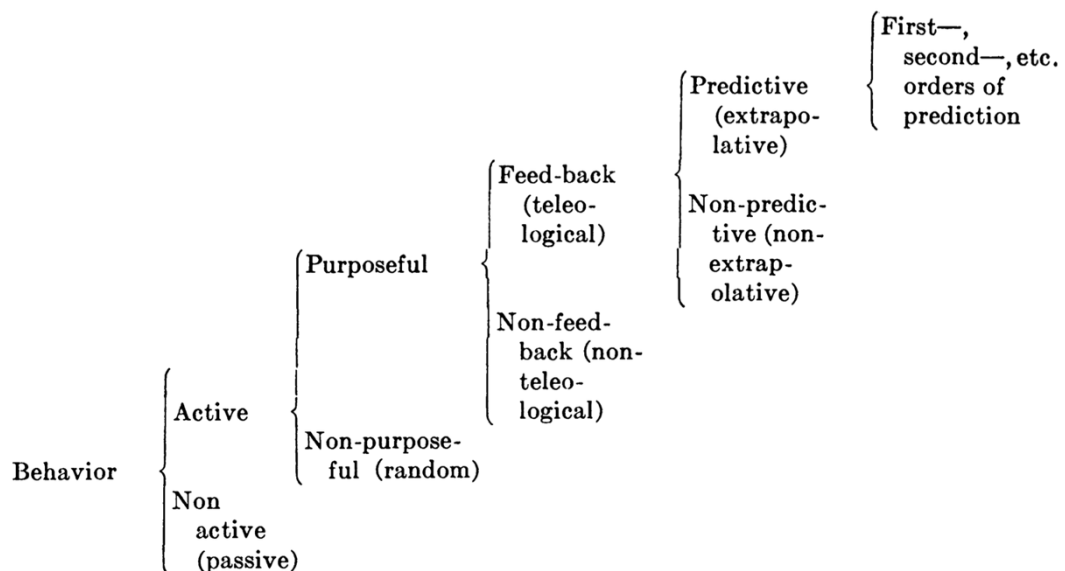


Fig. 3. Sistema de clasificación de sistemas de Norbert Wiener. Fuente: (Rosenblueth et al., 1943)

Para mejor entender el presente trabajo, se marca la importancia de dos elementos concretos de este sistema de clasificación. Por un lado, la diferencia entre sistemas con propósito (*Purposeful*) y sin propósito (*Non-purposeful o random*) y, por otro, la utilización de mecanismos de retroalimentación (*Feed-back*). En el artículo, Wiener (1943) define que “la base del propósito es la consciencia de una “actividad voluntaria””. Partiendo de esto, define que, mientras que el humano puede realizar acciones con propósito, lo mismo no sucede con la máquina. Aunque tenga la capacidad de realizar una actividad con una determinada utilidad, su funcionamiento no tiene un fin u objetivo. En este caso, da el ejemplo de un arma que puede ser utilizada con un fin, pero ese mismo objetivo no forma parte del funcionamiento intrínseco del dispositivo. Si una acción realizada no tiene un propósito u objetivo final, su mecanismo es aleatorio, según Wiener. Esta definición puede ser un poco delicada, cuando uno se refiere, por ejemplo, a un programa de ordenador. Su funcionamiento depende única y exclusivamente de la capacidad que tiene o no de alcanzar un objetivo final. Al

contrario de un reloj, que nos presenta una utilidad, pero no un propósito concreto, un programa puede estar diseñado para parar cuando atinge un determinado resultado. Para Wiener, esto no constituye una acción con propósito, ya que la máquina no es consciente de la esencia de su acción ni, por consecuencia, de su objetivo.

Por otro lado, el artículo hace referencia a dos tipos de mecanismos de *feedback* – positivo y negativo. El primero tiene un efecto positivo en la salida de un sistema, es decir, amplifica la salida. El segundo y más importante para este marco teórico, presenta un valor con señal opuesta a la información que entra en el sistema, bajando el valor de salida de este. Es este tipo de mecanismo que se encuentra, casi siempre, presente en los sistemas de corrección de error.

Después de esta breve introducción acerca de algunos conceptos base de la cibernética, es oportuno mencionar que los mecanismos de control desarrollados bajo estas premisas tienen como base los sistemas orgánicos. Los seres vivos poseen en sus organismos los mismos mecanismos de control aquí descritos. La regulación hormonal del cuerpo humano, los puntos de control de un ciclo celular o la reacción de un perro cuando percibe una amenaza son ejemplos de la aplicación de sistemas de control por retroalimentación. El sistema envía y/ o recibe información que utilizará para regular su siguiente acción. La implementación de estos mecanismos de control en la máquina parece seguir la tendencia del imaginario humano – basarse en su propio funcionamiento para el diseño de sistemas inteligentes. Al igual que un humano, una máquina posee no solo mecanismos de control de error, como también un conjunto de sensores que permiten recibir estímulos externos de diferentes tipos, una capa de procesamiento responsable por la descodificación de la información, actuadores físicos o digitales que permiten la salida de información y una red de transmisión de datos.

Error: Glitch, Noise, and Jam in New Media Cultures es una colección de textos editados por Mark Nunes, en 2011, acerca de diferentes perspectivas, reflexiones y aplicaciones del error dentro del contexto multimedia. En uno de sus textos, titulado *Error, Noise and Potencial: The Outside of Purpose*, Nunes se apoya en la investigación de científicos de la comunicación, para contrariar la carga negativa

que conllevan los fenómenos erráticos y presentar nuevas visiones en cuanto a cómo incluir el fallo en la práctica artística. Parte de los conceptos cibernéticos asociados al control del ruido, mecanismo que nombra de "violencia cibernética" para explicar la forma como estas ideas se expandieron más allá de la gestión de los fenómenos físicos, abarcando la estructura social.

Como se ha definido previamente, el error consiste en un desvío en la transmisión de información. Sin embargo, después de analizar las capacidades correctivas de los sistemas de comunicación podemos atribuir una nueva definición al concepto de error: un elemento responsable por rectificar el buen funcionamiento de un sistema. Bajo esta definición, un error "mantiene el propósito en el propósito y las tareas en la meta." (Mark, N., 2010). Así, los sistemas que asientan su comunicación en alcanzar un propósito se apoderan de las propiedades vagabundas del fallo para conducir su camino hacia el destino deseado.

Para una determinada acción con un final deseado y/ o previsto, el concepto de error consiste en un evento negativo dentro de la comunicación del sistema. Por este motivo, el significado de este elemento presente en la cadena de transmisión es poco relevante, más allá de su capacidad para regular el propio sistema. No obstante, un fallo de un sistema puede presentarse como un elemento importante, si la atención se dirige más allá de su eficiencia. Como hemos visto anteriormente, un error es, a la vez, inevitable y aleatorio. No es un elemento pre-programado y por lo tanto no se puede predecir con total exactitud. Uno solo se da cuenta de su presencia, cuando el sistema en cuestión no puede funcionar según su programación. Al escapar a las leyes del sistema, un error desvela dos parámetros principales. Por un lado, la base de su funcionamiento. Cuando un sistema no puede funcionar correctamente debido a un fallo, expone pequeños trozos de su programación. Un cajero, p. ej., es un dispositivo que permite, entre otras cosas, obtener dinero en efectivo, a todas aquellas personas que tengan una cuenta bancaria con un sueldo positivo. De una manera general, cualquier individuo de una sociedad occidental sabría identificar esta máquina. Como cualquier otro dispositivo informático, un cajero puede sufrir un fallo que impida su operación. Si uno, con el objetivo de coger dinero de un cajero, se apercibe de que este enseña simplemente una pantalla de color azul, con un texto que parece describir un error, podrá especular que este cajero es en verdad un ordenador. La definición "cajero"

se convierte así en algo subjetivo, ya que el usuario puede percibir que, aunque su forma y disposición al público sea específica, este no deja de ser un ordenador con un determinado sistema operativo que está corriendo un programa del banco en cuestión.

Por otro lado, un error puede también desvelar los límites de un determinado sistema. La música occidental basa casi todo su repertorio en la utilización de un tipo de afinación instrumental temperada, en la cual se divide la escala tonal en 12 tonos igualmente distanciados. Estas escalas se llaman diatónicas y son la base de la música tonal. Cuando uno escucha una música puede, por una cuestión cultural auditiva, percibir que esta tiende hacia la utilización de ciertas notas musicales, las que se encuentran en la tonalidad de la música. Sin embargo, muchas veces el oyente es presentado con un desvío o disonancia, una nota fuera de esta tonalidad, generando caos en su expectativa musical. Esta disonancia casi siempre se resuelve, volviendo de nuevo a la tonalidad inicial, trayendo de vuelta el sentido tonal a los oídos de quién la escucha. Durante breves momentos, se ha presentado caos a través de la utilización de un error, desvelando, en este caso, los límites de la música tonal.

Estos ejemplos representan diferentes marcos de interacción que un error puede tener con un sistema. Dependiendo del conflicto que este pueda generar con la acción, puede presentar una fatalidad o puede, por otro lado, pasar desapercibido. Un error que “falla en ser capturado (y, por lo tanto, significar) dentro de un sistema (...) marca el potencial del potencial”, indica Nunes (2010) en su texto:

“El error es virtual sólo en la medida en que excede (o no alcanza) la posibilidad de existir como un evento de retroalimentación real. Es un “fracaso” que al mismo tiempo marca un potencial, una apertura en lo que podríamos llamar vacilantemente una cultura del ruido. Esta poética “asignificante” del ruido, marcada por estos momentos de información errante, rechaza y excede al mismo tiempo el imperativo cibernético de comunicar”. (Nunes, 2010, p. 12)

La virtualidad del error es entonces el resultado de su no significancia dentro de un determinado sistema. Por esto, funciona como un potencial de resultados, albergando en su virtualidad distintos caminos. Es en la posibilidad de fallar que residen los diferentes potenciales invisibles de una acción. En su texto *Aesthetics*

of the Error, Tim Barker (2010) se apoya en la filosofía de Deleuze para explicar que para cada sistema se desarrollan dos planos de eventos, en simultáneo. Los que realmente ocurren, materializándose y sirviendo de soluciones prácticas en un determinado contexto y los eventos virtuales, que se mantienen invisibles pero embebidos en la condición del problema y que ayudan a entender la relación entre entidades complejas como instituciones, ciudades o sociedades. Como ejemplo y conclusión, el autor menciona que el “árbol está virtualmente presente en la semilla” (Barker, T., 2010).

Este factor acerca del potencial del error, de lo que podrá y podría haber generado un fallo, es la base a que se recurre aquí para establecer la importancia de la información errática en la caracterización de un sistema. Este concepto junto con otros, como, por ejemplo, la evolución de la entropía de un sistema, ayudan a descifrar el verdadero valor de un mensaje. Uno en el cual, no se busca eliminar el desvío de una pre-programación, sino incluirlo como parte formante del mecanismo de comunicación y desvelador de nuevos significados.

Cualquier sistema tiene asociado un parámetro de entropía. La entropía de un sistema consiste en su propiedad caótica o incierta. Trabajos en el campo de la estadística han contribuido a entender esta característica de los sistemas, así como su tendencia y distribución probabilísticas. De manera resumida, la entropía de un sistema tiende, con el tiempo, a mantener o aumentar su valor, pero no a disminuir. Esto significa que los resultados de un sistema tienden a escapar a sus mecanismos de control, presentando, en función del tiempo, resultados dispares – afectados por el error – que uniformizan su espectro general. Dicho de otra manera, a medida que un sistema funciona, tiende a seguir una distribución de probabilidades cada vez más uniforme para sus posibles eventos, lo que implica la aparición inevitable de resultados indeterminados.

4.2. Bajando el potencial. Del pensamiento científico a la utilización del humano

Afrontar el funcionamiento de un determinado sistema, partiendo de la obtención de un resultado final concreto y, para ello, jugar con los sus mecanismos de control

es la base del pensamiento y lógica científicos. Esta filosofía no solo establece metodologías dentro del campo científico, como también afecta a las prácticas tecnológicas, sociales y culturales. Actualmente, vivimos en un paradigma completamente fijado por lo que Jean François-Lyotard (1979) ha definido en *The Postmodern Condition* como “una sociedad de máxima performance” que consiste en la idea utópica cibernética de poder controlar y eliminar enteramente la variante errática, alcanzando así una eficiencia y predictibilidad totales. Aunque las tendencias de control lleven centenas de años siendo desarrolladas, su fuerte desarrollo empieza con la Revolución Industrial y, más tarde, con los avances tecnológicos desarrollados durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) – el nacimiento de la cibernética y el origen de lo que más tarde se denominaría como *network society*². El aumento de la producción industrial, a finales del siglo XIX, ha generado la necesidad de amplificación de las redes de distribución, aumentando así los valores de consumo. Estos, de manera retroactiva, exigen mayor capacidad industrial, construyendo así el ciclo del mercado. El desarrollo de cada una de las infraestructuras que soportan las diferentes fases de esta red – producción, distribución y consumo – ha sido uno de los principales motores para la implementación de los sistemas de control, como los descritos anteriormente.

La estructura social occidental asienta gran parte de su funcionamiento en lo que uno podría denominar una estructura de redes. El flujo de información se ha convertido en un bien precioso, a través del cual se permite la interacción social, económica, profesional, mercantil, educativa, entre otras. Esto fue posible debido a la aplicación de las teorías de comunicación, desarrolladas hasta el final del siglo XX, a las nuevas tecnologías digitales. Aunque muchas de estas estructuras se apoyen en principios de descentralización para mantener un ecosistema de libertad y autonomía, los sistemas de control nunca han tenido tanta relevancia como en la actualidad. El desarrollo de la sociedad red, ha permitido el alcance global de individuos y organizaciones, contribuyendo, junto con el crecimiento de la población mundial a un aumento de la presión aplicada sobre los sistemas de producción, distribución y consumo. Este factor ha llevado al aumento de la automatización de los procesos que gestionan cada una de las interacciones de

² Una estructura social basada en las redes de información y comunicación y dependiente de las tecnologías y medios digitales.

las cuales dependen las diferentes redes de la estructura social y, por consecuencia, al desarrollo de sus mecanismos de control.

Como se ha comentado anteriormente, la base de la gestión de procesos tiene como fundamento la propia mecánica orgánica y la manera como los seres vivos se auto-regulan. Animal o máquina, ambos adquieren estímulos, procesan información y actúan sobre el contexto que los rodea. Ambos se regulan en base a sistemas de retroalimentación. Sin embargo, el desarrollo de la *sociedad red* parece traer con ella una nueva gestión, fruto del proceso de globalización.

Cualquier sistema de comunicación puede ser subdividido en diferentes subsistemas. Por este motivo, una corporación puede ser considerada un subsistema de un otro macro, que sería, por ejemplo, el mercado nacional y/ o global. Los mecanismos que dictan el funcionamiento de una empresa, dentro de un régimen capitalista (de manera general) suelen seguir una estructura vertical, en la que determinados individuos se responsabilizan de la toma de decisiones y otros, en sus capas inferiores, se ocupan de la mano de obra. Muchas de estas organizaciones basan su funcionamiento en lo que Norbert Wiener ha llamado de "the human use of human beings" (la utilización humana de los seres humanos). En su libro (que recibe el mismo título que la expresión anterior), Wiener critica la manera como la verticalidad de un sistema reduce humanos "a un nivel de actuadores para un supuesto sistema nervioso más elevado" (Wiener, 1969). En este caso, el control del error de un sistema no se basa en su comunicación horizontal y bidireccional, ya que el comando parece no interesarse con la información que sus miembros puedan devolver. Organizaciones de este tipo sobrepasan la información que sus colaboradores puedan aportar, aprovechándose, muchas veces, de las fuerzas económicas y sociales que generan el mercado profesional. Esto coloca al humano, inevitablemente, en un papel de simple herramienta.

Curiosamente, el desarrollo actual de sistemas inteligentes parece presentar ciertas similitudes con este tipo de pensamiento. Los últimos 3 años han sido contexto fértil para el rápido crecimiento de empresas que utilizan modelos de inteligencia artificial para construir diversos tipos de aplicaciones. Esto hizo que, actualmente, uno disponga de herramientas de generación, identificación y

etiquetación automática a la distancia de una descripción. Los campos de aplicación de estos sistemas inteligentes son variados, de la creación de contenido audiovisual a la medicina o la industria automóvil. La gran dirección de la atención social hacia estas herramientas tiene que ver con dos causas principales. Por un lado, la diferencia de tiempo entre la creación humana y la generación de la máquina. Vivir en una *sociedad red* es vivir creyendo que el tiempo que uno tiene no es suficiente. Los principios de libertad y unión que iniciaron el proceso de globalización acabaron generando un conjunto de células individualizadas, donde el tiempo de cada una es limitado e hiper-valioso. Esto es uno de los motivos por los que la máquina se ha convertido en el “mejor amigo” del humano.

Por otro lado, la precariedad laboral también ha aportado a que el desarrollo inteligente se haya intensificado. Si uno junta el argumento anterior a que una gran parte de la sociedad vive precarizada, intentando encontrar la hábil forma de materializar el contenido de su imaginario de la manera más económica, puede entonces entender el valor que la inteligencia artificial presenta para muchos.

Con esta argumentación, no se intenta aquí desvalorar las capacidades ni la utilidad de los sistemas inteligentes. Sin embargo, teniendo en cuenta la falta de conocimiento existente en cuanto a su funcionamiento (por parte del consumidor, pero también del desarrollador) y las tendencias de *marketing* y distribución asociadas a estas herramientas, se entiende que las compañías desarrolladoras cubren el conjunto anterior de “necesidades” comunes. En esta aplicación de los sistemas inteligentes reside entonces la precariedad y el atajo, pero también otro elemento. Uno que relaciona este desarrollo tecnológico con las analogías de verticalidad criticadas por Weiner. En disponer de una herramienta súbdita, capaz de generar contenido, supuestamente, infinito uno está subrayando el comportamiento antropocéntrico y el deseo hacia la individualidad y las relaciones de poder. Una máquina que solo escucha, no crítica y trabaja sin parar. Esta es la realidad sobre la que escribió Weiner, pero más precaria. Una en la que no hay la necesidad de preocuparse, de momento, con la ética de la sumisión autómeta, ni con el sueldo del sujeto que realiza una determinada acción.

“En cada siglo, la manera en que se estructuran las formas artísticas refleja la forma en que la ciencia o la cultura contemporánea ven la realidad.” (Eco, 1989, p. 13)

El contexto artístico, como tantos otros ámbitos de la sociedad, se ve también afectado por estas tendencias de control. Desde siempre, muchos de los principios en los que se ha basado la creación artística han crecido dentro de contextos como la religión, la política o la ciencia. Algunos ejemplos de estos son el concepto de autoridad, la estaticidad formal o la existencia de una única realidad. En el campo de la música clásica, p. ej., estos elementos se pueden percibir desde la presencia de un compositor y/ o director, la perseverancia del contrapunto³ o, como referida anteriormente, la existencia de una afinación que enmarca casi toda la música occidental. Esta relación se puede observar también desde un punto de vista conceptual. La exploración de formas humanas ideales y principios matemáticos en la Antigua Grecia; el desarrollo de técnicas anatómicas y de la profundidad en la pintura del Renacimiento; o las técnicas de abstracción en la posmodernidad son ejemplos de la influencia de los ideales científicos de cada época en la producción artística.

Actualmente, esta relación se puede observar, por ejemplo, en las herramientas digitales utilizadas por la comunidad artística. Conceptos como la organicidad o la identidad se plantean desde una base tecnológica, permitiendo que permee, hacia el producto artístico, la comunión entre lo orgánico y la máquina. Esto consiste en una consecuencia directa de la intrusión de los nuevos medios tecnológicos en la cotidianidad del individuo. El acercamiento del dispositivo, la intrusión de la prótesis – elementos que nos adentran en la invisibilidad del medio y a lo que Cascone ha llamado de postdigitalidad. Sería intuitivo pensar que, con este concepto, Cascone (2000) quiere marcar, en su artículo *The Aesthetics of Failure: "Post-Digital Tendencies in Contemporary Computer Music"*, el fin de la era digital. No obstante, su intención es la opuesta. Con el concepto de postdigital, Kim Cascone se refiere a la normalización del mundo digital, por parte del individuo. La sobre-utilización de los dispositivos tecnológicos ha hecho que su existencia se desvele desde el fallo. Retomando el ejemplo del cajero, enunciado en el capítulo anterior, cuando uno se acerca a un cajero para realizar una operación específica, entra en un estado de comunión con el dispositivo. Su mecánica, aunque desconocida para la gran mayoría de usuarios, es completamente irrelevante e invisible hasta que falla. Lo mismo sucede con los dispositivos

³ Técnica de composición musical, creada en el siglo XIV, centrada en la obtención del equilibrio entre notas y la base de la gran parte de la música occidental.

móviles. Uno podría afirmar que, en la actualidad, un teléfono móvil ocupa una función de prótesis por la integración que ha tenido en la logística diaria de cada una. Un mismo dispositivo que sirve para interactuar socialmente, trabajar, ocupar tiempo de manera ociosa, calendarizar y organizar la logística personal y tantas otras utilidades. Cada vez más, todas estas funciones se dan de manera casi imperceptible, haciendo que el dispositivo se convierta en una extensión de nuestro cuerpo. El momento en el que uno se plantea la existencia del aparato coincide con su malfuncionamiento, es decir, cuando el individuo no puede lograr el propósito deseado.

Con el creciente acercamiento del dispositivo al cuerpo, este posible error conlleva también una distorsión en la realidad del individuo, que es retirado de su sueño tecnológico. En su artículo, *Glitch, the Post-digital Aesthetic of Failure and Twenty-First-Century Media*, Jakko Kemper escribe:

“El poder de actuar sin ser visto, la supuesta capacidad de engendrar efectos físicos de manera inmaterial, la dilatación de reinos virtuales que niegan la cognición humana son componentes centrales tanto de las teorizaciones de Derrida sobre lo espectral como de la lógica de los medios del siglo XXI.”
(Kemper, 2023, p.57)

Kemper se refiere a los medios de la actualidad como entes espectrales que, a través de su imperceptibilidad, reducen la conciencia humana. Partiendo de esta afirmación, el valor de los fenómenos erráticos enunciado por Mark Nunes gana especial relevancia como desvelador no solo de los sistemas con que interactúa el individuo, sino también de su propia realidad. Esto es algo que Umberto Eco (1989) define como la capacidad que el individuo tiene de convertirse en “dividuo” o *divisual* dentro de una sociedad de control, convirtiendo, así, estos eventos en formas de resistencia asistemática.

Si, por un lado, es verdad que las normas artísticas y los paradigmas científicos se interrelacionan, es también importante mencionar el impacto que han tenido determinados movimientos artísticos que buscaron romper con las normas de la producción de sus épocas. En el capítulo 4.4 de este trabajo se abordarán algunos de estos movimientos como referencias para la investigación realizada.

Aunque que cada época presencie fenómenos insurgentes que desafían la lógica y metodología del control y de la máxima eficiencia, estas parecen seguir un desarrollo constante. No solo los conceptos artísticos beben de las tendencias científicas y tecno-sociales, como también las herramientas utilizadas en su producción. Actualmente, gran parte de la industria musical depende de la tecnología de audio digital. Tanto en el campo de la composición como de la performance, la instrumentación digital, las DAWs⁴, los controladores, las interfaces digitales, los mecanismos de interacción, las plataformas de distribución, entre otros, constituyen la base del mercado musical – producción, distribución y consumo. Todas estas herramientas digitales y sus contenedores físicos, así como las demás herramientas analógicas compatibles con estos ecosistemas presentan, más que nunca, una calidad sumisa hacia el humano. No solo porque su capacidad errática es muy inferior a la de sus antecedentes tecnológicos, sino porque, cada vez más, se presentan como cajas cerradas que “(...) socavan hasta cierto punto el privilegio permanente de la conciencia humana en las operaciones de los medios.” (Kemper, 2023). Si, por un lado, parecen ofrecer una eficiencia inigualable con relación a la tecnología de otras épocas, por otro lado, parece existir un intento manipulativo por parte de estas herramientas basado en el intercambio de la eficiencia por el espectro de opciones de acción que permiten. Dicho de otra forma, hoy en día uno puede, con su instrumento, hacer menos, sabiendo menos, más rápido. Esta premisa es uno de los motores ideológicos de las herramientas inteligentes que han visto un desarrollo exponencial, durante los últimos años. Es importante mencionar que el objetivo de este trabajo no es criticar las herramientas actuales de producción. Con “hacer menos”, se busca exponer la pérdida de singularidad del instrumento y la reducción de sus parámetros de acción con el fin de facilitar, supuestamente, la interacción de un usuario, reduciendo el espectro del error. No obstante, estas mismas herramientas presentan un nuevo mundo de posibilidades de creación. Este punto sirve, entonces, para reiterar la importancia del fallo dentro de un conjunto de nuevos sistemas que, aunque útiles, presentan una autonomía desconocida para el humano.

⁴ *Digital Audio Workstation*, término que designa el software de manipulación y edición de audio en entornos digitales.

Así como en otras épocas, se crearon movimientos para exponer los fantasmas del sistema, esta es la justificación postdigital para la exposición del error.

4.3. El sistema abierto. Poética, sonido, y máquina.

¿Qué es lo que uno busca cuando recibe un mensaje? Mientras que ciertos tipos de mensaje comunican información de manera completamente objetiva otros canales de comunicación pueden optar por un abordaje más subjetivo. Si asumimos que cada individuo conlleva un imaginario y modelos de interpretación personales, lo más expectable sería que para que diferentes individuos pudieran interpretar un mismo mensaje, su transmisión variara en base a estos modelos. Dicho de otra forma, no siempre la objetividad y la ausencia de error aportan a que un mensaje se transmita de una manera eficiente. Como ejemplo, se presenta un trozo del *Memorial del Convento*, de José Saramago:

“Salió Baltasar a acompañarlo con una candela que poco alumbraba, era sólo como si fuera diciéndole a la noche, Soy una luz, y durante el breve camino no habló nadie, volvió Baltasar a oscuras, que ven los pies dónde se asientan, y cuando entró en la cocina preguntó Blimunda, Dijo el padre Bartolomeu lo que quería, No dijo nada, mañana lo sabremos, y João Francisco, acordándose, reía, Tuvo gracia lo del gallo.” (Saramago, 2007, p.166)

Saramago fue un escritor portugués, ganador del premio Nobel de Literatura, en 1998, conocido por la forma de su prosa. En este texto, uno puede percibir la “mala” utilización de puntuación por parte del escritor, al no separar el texto narrativo de las intervenciones de cada personaje, generando una mezcla que, para muchos, supondrá una barrera para la comprensión del texto. Sin embargo, la manera como enlaza estas dos estructuras podrá conectar con el tiempo y la organización de las ideas concretas de otros lectores. En este caso, la escritura anómala de Saramago podría influir en la disposición del lector e incluso, mejorar su interpretación del mensaje.

Hasta el momento, se ha utilizado una nomenclatura asociada a la teoría de sistemas y de la comunicación con términos como “sistema”, “mensaje” o “información”. La utilización de este vocabulario no tiene como fin centrar esta

teorización en los mecanismos de comunicación objetivos, sino trazar un hilo común entre todos los sistemas, incluyendo los artísticos.

Se podría afirmar que una composición musical es un sistema que obedece a leyes de la comunicación. El compositor utiliza un canal (p. ej. una partitura) para transmitir una información musical que será interpretada por un conjunto de músicos. La relación entre estos músicos y una audiencia conlleva también un conjunto de propiedades comunicativas y manifiesta un emisor, un mensaje, un receptor y un elemento de ruido.

Para mejor comprender la virtualidad y poética del error es esencial hacer una transición hacia los sistemas que se distancian de la necesidad de cumplir un propósito. En el caso de las formas de producción artística esto se denominaría de experimentalismo – el enfoque del artista aplicado al proceso y no a un determinado fin. Experimentar con el contenido y la forma de una idea exige una apertura hacia lo virtual y lo indeterminado. En 1989, Eco lanza su obra *The Open Work* donde afirma lo siguiente:

Hoy el énfasis está en el proceso. sobre la posibilidad de identificar órdenes individuales. El tipo de expectativa que despierta un mensaje con una estructura abierta es menos una predicción de lo esperado y más una expectativa de lo impredecible. El valor de una experiencia estética está determinado hoy no por la forma en que se resuelve una crisis, sino más bien por la forma en que, después de impulsarnos a una secuencia de crisis conocidas determinadas por la improbabilidad, nos obliga a tomar una decisión. Al enfrentarnos al desorden, somos libres de establecer sistemas de probabilidad hipotéticos y temporales que sean complementarios de otros sistemas que también podríamos, eventual o simultáneamente, asumir. Al hacerlo, podemos disfrutar tanto de la equiprobabilidad de todos los sistemas como de la apertura del proceso como un entero. (Eco, 1989, p.80)

Para Eco (1989), una obra abierta es aquella que asume la indeterminación como un elemento más de su composición y “adquiere su validez estética precisamente en proporción al número de perspectivas diferentes desde las que puede ser vista y comprendida.” Redirigir el foco del propósito hacia el proceso, significa abrazar la complementariedad de las diferentes posibilidades o maneras con que se

materializa una obra. Estos distintos resultados son complementarios, ya que su diferencia no anula la estética o carácter general del producto artístico, sino que la construye. Rescatando la propiedad virtual de un desvío descrita por Nunes, es el conjunto de las virtualidades de una pieza que permite su cierre en una forma final. Diferentes muestras, diferentes resultados, diferentes perspectivas. En un sentido musical, cada una de ellas constituye un potencial poético fuera del control del compositor, que se aparta de su posición de autoridad generando un espacio para lo espectral. En muchos casos el proceso de experimentación redefine no solo el rol del compositor, como también los del director e intérpretes, que acaban por seguir un conjunto de instrucciones con posibilidades más o menos indeterminadas.

Se establece aquí una relación entre la crítica que hace Weiner a las estructuras sociales verticales y los procesos experimentales de composición. El músico deja su papel sumiso, cuyo trabajo consiste en replicar un conjunto de eventos descrito en una partitura. Sea a través de un conjunto de instrucciones o de la utilización de sistemas probabilísticos, quien toca necesita, ahora, un nuevo nivel de adaptación que le permitirá comunicar con la pieza. Esta metodología quiebra la verticalidad *compositor - director - músico*, estableciendo una nueva dirección para la comunicación entre ambos.

Pero ¿qué tipo de experiencia generan los procesos indeterminados para quién escucha la obra? En un ejemplo anterior, se ha comentado el sistema de afinación musical occidental y la manera como un oyente percibe un error o desvío de tonalidad. Cuando uno escucha, genera un marco de expectativas, un conjunto de posibilidades sonoras que seguirán la cadena secuencial de los eventos escuchados. Una vez más, en el caso de la música tonal, esto podrá ser un conjunto de notas asociadas a la escala diatónica en cuestión. Otro ejemplo, podrá ser un cambio inesperado en la forma o la estructura rítmica de una obra. Estos errores son los responsables por colocar el receptor en un estado de crisis, ya que consisten en eventos que no cuadran con su expectativa. El tiempo que ocupa este estado, hasta que se resuelve, constituye la ventana emocional de quién oye. Un espacio en el que uno necesita descubrir las relaciones entre el objeto y sí mismo, una conexión entre la vivencia y los eventos inesperados. De esta forma, el error mantiene su propiedad desveladora de uno mismo, despertando el

receptor para las posibilidades más allá de la norma. A través de su carácter sugerente, permite una indagación interna por parte del receptor, que busca respuestas para su condición caótica.

Sin esta crisis, no hay emoción, dice Eco (1989), simplemente un conjunto de expectativas bien solucionadas que no genera cualquier tipo de conflicto. La secuencia *estímulo – crisis – expectativa – satisfacción – restablecimiento* se ha convertido en un método utilizado por diferentes tipos de artistas desde la antigüedad hasta la actualidad, con el objetivo de estimular puntualmente su audiencia. Muchas de estas técnicas se han popularizado, como sería el caso de modulaciones armónicas inesperadas hacia tonalidades hermanas o determinados cambios en la estructura temporal de una pieza. Aunque estos cambios quiebren la expectativa del oyente, su utilización pre-programada ha llevado a la normalización de muchas de estas técnicas, pasando a incluirse en el imaginario expectable de uno mismo. Pierden así, su característica errática e indeterminada debido a su sobreutilización. Este comportamiento es uno de los motores para el establecimiento del concepto de género musical.

La secuencia que se genera desde el estímulo sonoro hasta la cadencia emocional, incluyendo la indeterminación como proceso y experimento, parece incluir, así, “una oscilación continua entre el sistema institucionalizado de probabilidad y el puro desorden: en otras palabras, una organización original del desorden” (Eco, 1989). Este balance entre la cultura de uno mismo y su ruptura es lo que permite la exposición vulnerable tanto del compositor, como del *performer* y la audiencia. Caer en un proceso de creación pre-establecido limita la exploración de nuevos lenguajes, mientras que un desvío completo de lo tradicional impediría su comunicación cultural. En este contexto, se asume que la creación de nuevos lenguajes sonoros debe de partir de la introducción de variancia en el conjunto de sistemas y formas institucionalizadas. Esta mezcla es lo que permite la multiplicación de diferentes imaginarios e interpretaciones. El artista deja de crear, así, sistemas cerrados con mecanismos predeterminados y finitos, para pasar a diseñar lo que Eco denomina de *obra abierta*. Su función se transforma, dejando de crear los resultados de la pieza, para pasar a diseñar las leyes de su mecánica. Esta acción implica definir instrucciones para un conjunto de eventos que presentan una determinada distribución probabilística.

Como referido anteriormente, diferentes artistas en el pasado han contrapuesto las tendencias de control contemporáneas de cada época, con el objetivo de generar nuevos lenguajes. Técnicas de indeterminación y error se han explorado en otros momentos, haciendo que parte de esta teorización no sea información novedosa. Sin embargo, como se ha comentado previamente, la manera como una gran parte de la comunidad utiliza las tecnologías asociadas a la producción musical la coloca, muchas veces, en un estado de ensueño e inconsciencia con relación a sus mecanismos, efectos y nuevos lenguajes. La introducción de una poética del error en los métodos de producción actuales presenta, entonces, un marco de exploración composicional y performativa.

En el siguiente capítulo se hará referencia a la obra de diferentes artistas que, desde mediados del siglo XX hasta la actualidad, han explorado nuevas metodologías de composición y performance sonoras asociadas al experimentalismo e indeterminación y que son la base contextual para el desarrollo de este trabajo.

4.4. Dirigir lo emergente. Experimentalismo y la creación de sistemas de indeterminación

Como se analizó *Groupe de Recherches de Musique Concrète* dirigido por Pierre Schaeffer, se considera aquí un origen previo. En 1913, Luigi Russolo, artista futurista italiano, escribe una carta a su contemporáneo Francesco Balilla Pratella, donde explica la necesidad de una revolución sonora. Este documento se denomina el *Manifesto del Futurismo*, un manifiesto futurista. En esta correspondencia, Russolo expresa con entusiasmo que el oído humano se ha acostumbrado al sonido industrial, tanto en la ciudad como en las zonas rurales. Comenta su admiración y la de sus compañeros artistas por los grandes compositores clásicos y, a la vez, su entonces saturación hacia sus obras. Asumiendo que no se considera un compositor, comparte su opinión con relación a las pocas posibilidades tímbricas que ofrecen los instrumentos tradicionales que constituían (y lo siguen haciendo) las formaciones orquestales tradicionales. Así y, altamente influenciado por la atmósfera sonora de la revolución industrial, propone apartarse de estos

instrumentos clásicos, para centrar la creación sonora en el ruido – de las máquinas, de los procesos y de la naturaleza. Adjunta a este documento una tabla con seis familias de sonidos que formarán lo que llama de *orquesta futurista* (ver Fig. 4).

1	2	3	4	5	6
Roars	Whistling	Whispers	Screeching	Noises	Voices of
Thunderings	Hissing	Murmurs	Creaking	obtained	animals and
Explosions	Puffing	Mumbling	Rustling	by	people
Hissing roars		Muttering	Humming	beating	
Bangs		Gurgling	Crackling	on	Shouts
Booms			Rubbing		Screams
				metals	Shrieks
				woods	Wails
				skins	Hoots
				stones	Howls
				pottery	Death rattles
				etc.	Sobs

Fig. 4. Familias de sonidos futuristas propuestos por Russolo en el *Arte dos Ruidos*. Fuente: (Russolo, 1986)

Russolo propone, con esta carta, una transformación en lo que caracteriza el proceso y producto musicales, intentando romper con límites de la instrumentación y de las metodologías de composición de su época. Para materializar estas ideas, construyó, durante 1913 y 1930, un conjunto de instrumentos con funcionamiento mecánico que se llamarían *Intonarumori* (ver Fig. 5). Estos eran aparatos físicos acústicos, cada uno con una mecánica distinta y una caja de resonancia.

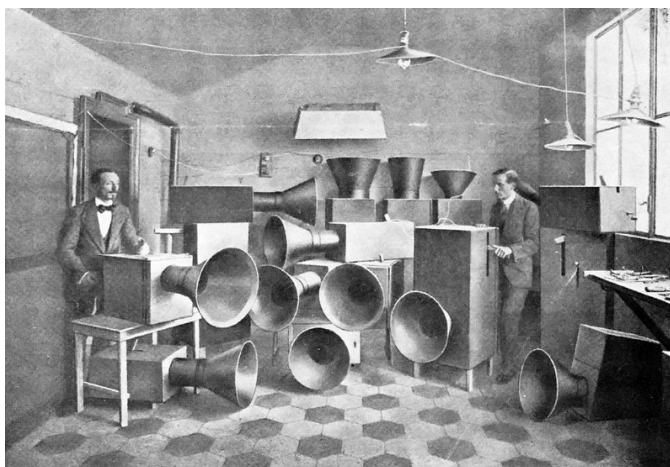


Fig. 5. *Intonarumori* de Luigi Russolo. Fuente: <https://www.thereminvox.com/stories/instruments/intonarumori/>

Enlace a grabación de Intonarumori:

<https://www.youtube.com/watch?v=8GpN5FHO60c>

Esta exploración de los sonidos fuera del contexto y de las reglas de la tradición musical, es la base para las primeras obras electroacústicas experimentales. El epicentro de esta nueva práctica se da en Francia y nace de artistas como Pierre Schaeffer y Pierre Henri, en 1940. El trabajo de estos artistas se opone a los procesos de composición clásicos, proponiendo métodos para coleccionar y retirar los sonidos de su contexto concreto, creando y grabando estructuras que reunían las calidades sonoras de sus diferentes elementos. Schaeffer llamaría a esta práctica *Musique Concrète*. Junto con este acercamiento al contenido sonoro, es la primera vez que la composición integra metodologías de procesamiento electrónico y digital para manipular sonidos. Este movimiento ganó, rápidamente, reputación dentro del nicho de la música experimental, atrayendo diferentes artistas como Olivier Messiaen, Pierre Boulez, Karlheinz Stockhausen, Iannis Xenakis, entre otros.

Étude Pathétique (1948) es una de las cinco partes de *Cinq études de bruits* (*Five Studies of Noises*), un conjunto de composiciones de Pierre Schaeffer. En esta pieza, el compositor reúne sonidos provenientes de ollas, barcos, voces cantadas y habladas, armónica y piano.

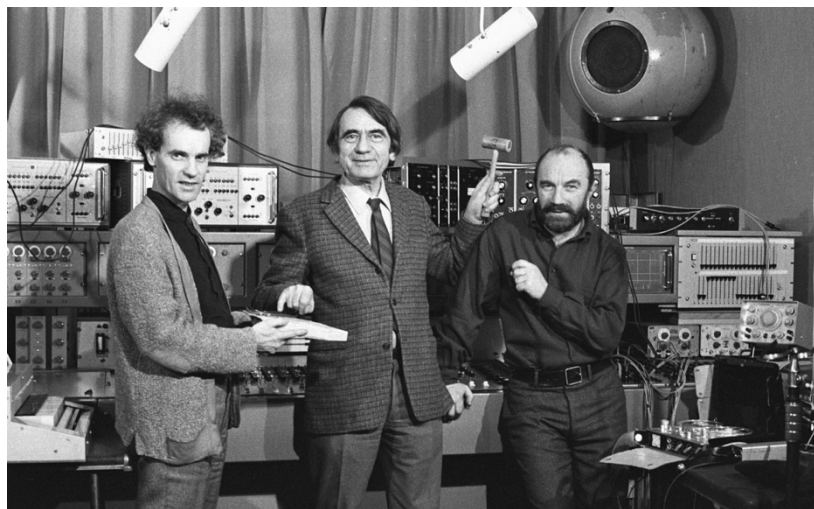


Fig. 6. François Bayle, Pierre Schaeffer and Bernard Parmegiani at GRM in 1972. Fuente: <https://www.factmag.com/2016/02/23/pierre-schaeffer-guide/>

Enlace a grabación de *Étude Pathétique* de Pierre Schaeffer:

https://www.youtube.com/watch?v=ZWqg_EzyvI

Mientras que, en Francia, estos compositores removían la necesidad de partituras o instrumentación clásica para la grabación y performance de la obra musical, en Estados Unidos se formaba lo que más tarde se llamaría la *Escuela de Nueva York*, compuesta por artistas como John Cage, Morton Feldman, Earl Brown, David Tudor o Christian Wolff. El trabajo del primero es la principal referencia para este trabajo de investigación. La obra de Cage es considerada aquí como pionera de los sistemas de indeterminación sonora. Su necesidad de separar la música de su contenido narrativo, para de esta forma, poder escuchar su acción natural, llevó a que el compositor creara distintos métodos “anómalos” de composición. Su interés por la cultura oriental, zen y budista ha tenido un gran impacto en la percepción que Cage tenía de la música que escuchaba y componía, intentando percibir en ella distintos patrones de organización natural. Después de que Christian Wolff, su pupilo, le presentara una versión del *I Ching* – un libro clásico chino, utilizado como guía de adivinación desde 1000 AC – traducido por su padre, Cage empieza a usar este recurso como sistema de generación musical. El objetivo original del libro tiene un carácter espiritual y busca orientar el sujeto en encontrar una respuesta para una determinada pregunta. Su funcionamiento se basa en realizar seis lanzamientos de tres monedas, apuntando los resultados – número de anversos y reversos. Cada resultado es convertido en un número como consecuencia de un sistema de puntuaciones y, cuando combinado con los demás, generará un resultado final (ver Fig. 7). Este valor remite a una página del *I Ching* que contiene un conjunto de instrucciones o respuestas para la pregunta colocada inicialmente.

	☰	☱	☲	☵	☶	☷	☱	☲
☰	01	34	5	26	11	9	14	43
☱	25	51	3	27	24	42	21	17
☲	6	40	29	4	7	59	64	47
☵	33	62	39	52	15	53	56	31
☶	12	16	8	23	2	20	35	45
☷	44	32	48	18	46	57	50	28
☱	13	55	63	22	36	37	30	49
☲	10	54	60	41	19	61	38	58

Fig. 7. Valores del I Ching para los lanzamientos de moneda.

Imaginary Landscapes (1951) y *Music of Changes* (1951) son las dos primeras piezas compuestas por Cage utilizando el *I Ching* como sistema de composición.

Enlace a grabación de *Music of Changes*:

https://www.youtube.com/watch?v=B_8-B2rNw7s&t

Aunque la aleatoriedad hiciera parte tanto del trabajo de Russolo con el ruido, como de Schaeffer con sus mecanismos de cinta y procesado, el motivo por el que se considera aquí Cage como el introductor del proceso indeterminado es su completo enfoque en materializar los patrones orgánicos aleatorios en la forma musical. Aparte de la utilización del *I Ching*, Cage fue pionero en definir los diferentes campos en los que el error se podría dar, dentro de los marcos de la composición y performance sonora. *4'33"* (1952) fue una de las piezas más polémicas del compositor y consiste en el posicionamiento en escena de un número indeterminado de músicos (uno o más) durante cuatro minutos y treinta y tres segundos, tiempo durante el cual estos no realizarán ninguna acción. Diferentes análisis de la obra refieren un intento por parte del compositor de escucha del silencio. Sin embargo, el silencio no existe ya que, como referido previamente, un sistema puede no tener un mensaje, pero siempre tendrá ruido.

En este caso, este asume la forma de respiraciones, intervenciones del público, la atmosfera del espacio, etc. La pieza consiste, así, en la creación de las condiciones perfectas para escuchar el ruido de un sistema, libre de su intento de transmitir un mensaje.

4'33" es también un ejemplo de cómo Cage extendía los procesos de indeterminación más allá de la composición. Al definir instrucciones para la *performance* de sus piezas, ataca una de las problemáticas, incluso actuales, de géneros como la música generativa⁵ – los sistemas no se pueden escuchar, solo su grabación. Con esto, Cage es quién propone la presencia de la poética del error, no solo en la grabación de una pieza como también en su presentación, creando así la multitud de perspectivas complementares de una pieza abierta.

El compositor es también reconocido por introducir nuevas partituras visuales para la *performance* de sus piezas (todas basadas en procesos indeterminados) que redefinen el rol del músico, ya que este tiene, muchas veces, la opción de elegir dentro de las instrucciones que se le presentan. Otros compositores contemporáneos de Cage, como Feldman o Earl crearon composiciones basadas en sistemas del mismo tipo. Ejemplos de este tipo de piezas podrían ser *Variations I* (1958), *Child of Tree* (1975) y *Number Pieces* (1987-1992) de John Cage; *Intersection III* (1953) de Morton Feldman; *4 Systems* (1954) e *Indices* (1954) de Earl Brown. Estos artistas generaron nuevas notaciones gráficas para la interpretación de sus piezas, basadas en parámetros como la disposición vertical y horizontal de números o símbolos, la separación de notación musical en diferentes hojas o partes de una hoja para el samblaje autónomo de la pieza por parte del músico, etc. *4 Systems* de Brown es, en este caso, un ejemplo relevante de la extensión de la indeterminación al contexto performativo. La partitura de la pieza consiste en 4 patrones distintos, cada uno compuesto por múltiples líneas de diferente longitud y espesor (ver Fig. 8). A cada línea corresponde una nota musical, siendo que al eje horizontal de esta disposición corresponde el tiempo y al eje vertical la altura. El espesor de la línea consiste en una indicación de dinámica (más intenso o menos intenso).

⁵ Género musical definido por Brian Eno, que se define por la constante mutabilidad de sus parámetros. También llamada de *música cambiante*.

4 SYSTEMS

for David Tudor on a birthday
Jan. 20, 1954

Earl Brown

The image displays four systems of musical notation, each consisting of two horizontal lines. The notation is composed of various black marks: thin horizontal lines, thick horizontal lines, and small black squares. These marks are distributed across the space between the lines, representing musical notes and dynamics. The marks vary in length and thickness, indicating different musical values and intensities. The notation is abstract and non-traditional, characteristic of experimental music.

May be played in any sequence, either side up, at any tempo. The continuous lines from far left to far right define the outer limits of the keyboard. Thickness may indicate dynamics or clusters.

Inc. no. 1559
Dada. Acad.

Fig. 8. Partitura de 4 Systems, de Earl Brown. Fuente: <https://earle-brown.org/work/folio-and-4-systems/>

Aunque las reglas de la partitura sean intuitivas, no existe una relación directa entre cada nota, ya que el compositor no indica ninguna tonalidad y los intervalos de tiempo y altura no se pueden objetivar. Las cuatro partes de la pieza pueden ser tocadas en cualquier orden y repetidas un número indefinido de veces. Así, Brown no solo compone un conjunto de actuaciones complementarias, como también introduce en el campo performativo la interpretación subjetiva del músico.

Enlace a grabación de la pieza:

<https://www.youtube.com/watch?v=x99i7HZNQzM>

Una última composición de John Cage que sirve como referente para la contextualización teórica y siguientes planteamientos prácticos es *Musicircus* (1967). La composición consiste en una invitación para que un número indeterminado de músicos toquen en un determinado local, simultáneamente, lo que quieran y como quieran. La formación es también indeterminada, es decir, cada músico es libre de tocar cualquier instrumento. Con este tipo de *happenings*⁶, Cage libera de manera total la autoridad del compositor, abriendo los resultados de la obra a la total aleatoriedad de la combinación de sus parámetros.

Enlace al registro de un *Musicircus*:

https://www.youtube.com/watch?v=kyL_32Q7QNI

En Europa, otros compositores creaban también nuevos tipos de sistemas para la composición y performance de sus obras. Karlheinz Stockhausen, Henri Pousseur e Iannis Xenakis son algunos artistas cuyas obras y metodologías han servido de inspiración y material de investigación para este trabajo. Aparte de jugar con diferentes mecanismos de composición asociados a la experimentación con sistemas matemáticos, nuevas partituras gráficas e instrucciones con diferentes grados de libertad, fueron también creadores de nuevos abordajes tecnológicos para la creación sonora. Merece la pena destacar aquí el software desarrollado por Xenakis, en 1977, en el *Centre d'Etudes de Mathématique et Automatique*

⁶ Palabra utilizada para describir una *performance* o evento artístico puntual e íntimamente relacionado con su contexto in situ.

Musicales, llamado UPIC (*Unité Polyagogique Informatique CEMAMu*). Esta tecnología, consiste en la utilización de una superficie magnética para dibujar de manera libre, convirtiendo las formas dibujadas en sonido (ver Fig. 9). Dicho de otra forma, consiste en un sistema de “sonificación” de imagen. Una vez más, el eje vertical corresponde a la frecuencia del sonido y el eje vertical corresponde a la dimensión temporal. El sistema permite una modelación en frecuencia constante, apartada de los intervalos tradicionales de una escala musical a la vez que posee una naturaleza polifónica⁷. Este proyecto supone un avance considerable en la comunicación entre humano y máquina dentro del contexto musical y la creación de notación gráfica, abriendo puertas a nuevos tipos de interacción y, por consecuencia, a nuevos tipos relaciones sonoras. Xenakis usaría esta herramienta para componer algunas de sus obras, como por ejemplo *Mycènes Alpha* (1978).

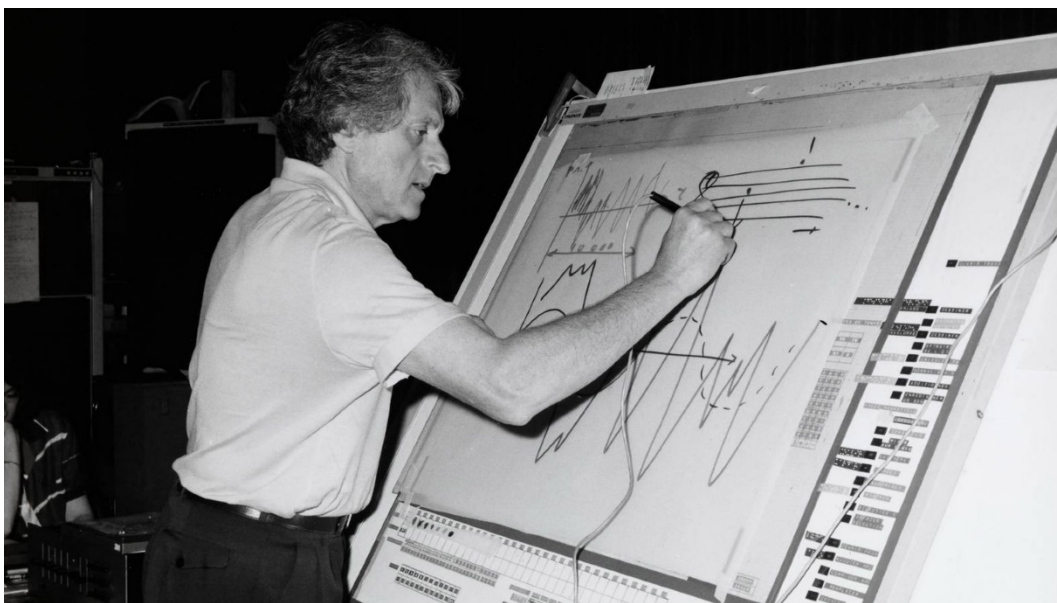


Fig. 9. Xenakis con el UPIC en la Fundação Calouste Gulbenkian, en 1982. Fuente: <https://gulbenkian.pt/musica/read-watch-listen/xenakis-e-a-fundacao-gulbenkian/>

Durante los años 60 y 70, un conjunto de artistas, fuertemente influenciado por el movimiento dadaísta y por conceptos desarrollados en la obra de artistas como John Cage y Marcel Duchamp se juntan para formar lo que George Maciunas

⁷ La polifonía consiste en la capacidad que un instrumento tiene para generar más que una voz o nota, simultáneamente.

denominaría *Fluxus*. Esta comunidad representa una de las últimas insurgencias antiarte, un colectivo de artistas que buscaba experimentar con diferentes tipos de medios para expandir la definición de obra de arte. Algunos ejemplos de artistas referentes de esta comunidad son Joseph Beuys, George Brecht, Al Hansen, Dick Higgins, Nam June Paik, La Monte Young y Terry Riley.

El concepto de *intermedia*, inicialmente presentado por Higgins, deriva de la contribución de esta comunidad artística, ya que muchos de estos experimentaban con la intersección entre diferentes tipos de medios y tecnologías en la producción de su obra, teniendo como prioridad el proceso de creación (causa para el nombre de *Fluxus*).

Es a través del trabajo de artistas como La Monte Young, Terry Riley, Steve Reich y Philipp Glass que se atribuye por primera vez a una obra sonora, el concepto de minimalismo. Se menciona aquí *In C* (1964) de Terry Riley, pieza para un número indefinido de *performers* compuesta por 53 frases musicales de corta duración. Todos los músicos deberán empezar la pieza por la misma frase, en unísono, pudiendo después divergir y elegir otra frase de forma autónoma. Aunque cada músico pueda elegir que frase tocar, el tiempo de la performance deberá ser el mismo para todos los músicos. La longitud y el contenido de las frases musicales dispuestas por Riley definen la estética minimalista de la pieza – una atmosfera compuesta por una repetición constante de un conjunto limitado de estímulos musicales.

Enlace a grabación de *In C*:

<https://www.youtube.com/watch?v=yNi0bukYRnA&t>

Otra obra de extrema relevancia para la cronología de referentes mencionados en este capítulo es *It's Gonna Rain* (1965) de Steve Reich. En esta pieza, el compositor parte de una grabación en cinta, realizada el año anterior, de un padre predicando acerca de fin del mundo. La grabación contiene las palabras del padre, así como los diferentes ruidos de la plaza. La obra tiene como principal referente artístico el trabajo de Terry Riley y tiene un gran impacto en la música minimal y de procesos. Reich defiende la materialización del proceso o, dicho de otra forma, que este se pueda escuchar durante la *performance* de una obra. En *It's Gonna*

Rain, el compositor manipula en tiempo real el contenido de la cinta con efectos de *phasing*, *loops* y *delays*, generando una atmosfera sonora basada en la repetición de trozos de la grabación que, debido a su corta ventana temporal, pierden su contexto concreto y dan lugar a una apreciación subjetiva del sonido.

Enlace a grabación de *It's Gonna Rain*:

<https://www.youtube.com/watch?v=vuggRAX7xQE>

La base de la música de procesos, acentuada por Reich, es lo que genera las condiciones para el surgimiento de la música generativa. Brian Eno es quién primero contempla este término y lo asocia a toda música que es creada por un sistema y que presenta diferencias constantes en su contenido. Aunque esta definición surja en 1995, después de haber analizado las obras de los referentes anteriores, este concepto no parece presentar un carácter novedoso, ya que como vimos anteriormente, varios sistemas de carácter indeterminado y errático habían ya sido explorados por otros compositores. Sin embargo, se considera aquí que Eno se refiere a los sistemas tecnológicos que, bajo una programación concreta, permiten la mutabilidad constante del contenido sonoro, ya que se encontraba en ese momento componiendo con dichos programas.

Brian Eno es quién crea la primera obra de música ambiente, altamente influenciado por los trabajos minimalistas de los años 60 y 70. Esta obra tiene el nombre de *Ambient 1: Music for Airports* (1978) y consiste en la sobreposición del contenido audio de distintas cintas en bucle (cada cinta tiene una duración diferente). Esto genera un espacio sonoro cambiante, sea por las relaciones temporales del contenido o por las sumas e interferencias de esta sobreposición.

Enlace a grabación de *Ambient 1: Music for Airports*:

<https://www.youtube.com/watch?v=vNwYtilyt3Q&t>

Desde entonces, el compositor ha generado un vasto trabajo que enmarcó la música ambiental y generativa. En 2008, en colaboración con Peter Chilvers, desarrolla Bloom – una aplicación móvil para la creación de música generativa (ver Fig. 10). Posteriormente, la colaboración entre ambos culmina en el

lanzamiento de dos aplicaciones más, *Trope* y *Scape*⁸. Las tres aplicaciones tienen funcionamientos ligeramente distintos, pero también líneas comunes. Presentan al usuario una interfaz en la que este podrá colocar nuevos elementos visuales que contienen un sonido específico. Estos sonidos se repetirán de manera infinita, siendo su ocurrencia manipulada por el algoritmo pre-programado. Mientras que en *Bloom* y *Trope* la interacción genera puntos y líneas con un movimiento programado, *Scape* presenta un menú más complejo de interacción, donde uno podrá elegir diferentes tipos de elementos gráficos. Aunque los métodos de interacción presentados por estas aplicaciones no sean de especial relevancia para este trabajo, estas son pioneras en la adaptación del proceso de creación sonora generativa a las tecnologías del siglo XXI.

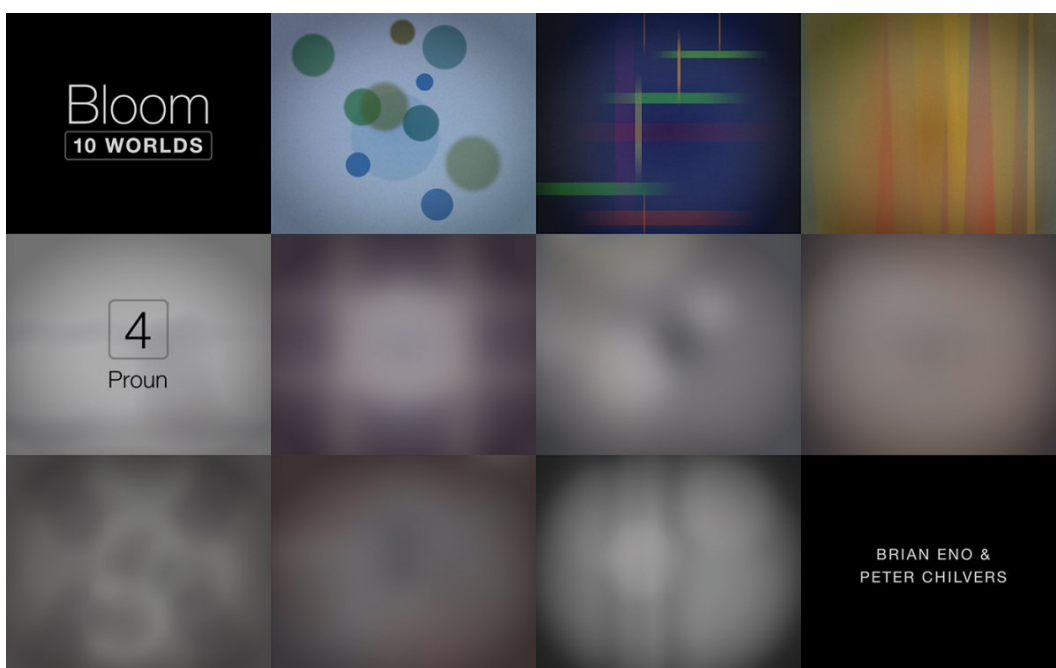


Fig. 10. Ejemplos de los visuales de la aplicación *Bloom*, de Brian Eno y Peter Chilvers.

Enlace a tutorial de *Bloom*:

<https://www.youtube.com/watch?v=kOTPjh6oA84>

En 2017, Eno lanza *Reflection*, una pieza de música generativa distribuida en formato de aplicación móvil. En esta aplicación, el contenido sonoro del disco es

⁸ Página web de *Scape*: <https://www.enoshop.co.uk/scape.html>

modulado infinitamente por un conjunto de algoritmos. Con esto, Eno intenta atacar la problemática planteada por anteriores compositores – mantener las indeterminaciones de una obra en su formato material y disponible a una audiencia. Esto es algo que, hasta el momento, no se podría conseguir con los formatos físicos. Junto con el lanzamiento de la aplicación, Eno graba también una versión del disco de 54 minutos para ser distribuida en formato CD y vinilo.

Enlace a aplicación *Reflection*:

<https://apps.apple.com/us/app/brian-eno-reflection/id1180524479>

Antes de abandonar el siglo XX, se hace aquí una especial referencia al trabajo del grupo alemán Oval en su disco *94 Diskont*. Este trabajo consiste en una obra pionera de lo que actualmente se clasifica música *glitch*⁹. El grupo es conocido por su experimentación con los formatos de audio digital, concretamente el CD. *94 Diskont* nace de un proceso en el que el grupo daña, a propósito, la superficie de CDs con diferentes utensilios, generando errores en su reproducción. Estos sonidos erráticos fueron después utilizados para componer el contenido del disco. El proceso de composición se distancia aquí de la programación o composición de las leyes de un sistema, para centrarse en la distorsión de lo mismo. Este concepto se relaciona con campos como la cultura hacker, p. ej., y su base no relaciona tanto con la creación de un campo de posibilidades poéticas sino con la generación directa del error.

Enlace a grabación de *94 Diskont*:

<https://www.youtube.com/watch?v=vQ3UouDs3UE>

En el siglo XXI, hay dos artistas que sirven como referentes artísticos para la realización de este trabajo. El primero es Alexander Schubert, compositor alemán, profesor en la *Musikhochschule Hamburg*¹⁰ y director del *Musikhochschule*

⁹ Género musical electrónico basado en la introducción de artefactos sonoros, asociados a los medios de grabación, producción o reproducción, en el contenido sonoro de la pieza.

¹⁰ Universidad de Música y Teatro de Hamburgo

Lübeck¹¹. Schubert junta, en sus obras, disciplinas como el sonido, el vídeo, la luz y el cuerpo. Aparte del carácter multidisciplinario de sus piezas, es por la inclusión del cuerpo que se incluye como referente. En varias piezas, el compositor coloca sensores en el cuerpo de los *performers*, con el objetivo de aumentar la expresividad sonora en escena.



Fig. 11. *Laplace Tiger*, de Alexander Schubert: Fuente: https://www.alexanderschubert.net/works/laplace_tiger.php

Si, por un lado, sus piezas no dependen de un sistema basado en las leyes de la indeterminación, por otro lado, esta metodología permite la creación y experimentación con nuevos gestos musicales que tienen, inevitablemente, un carácter aleatorio o incontrolable. Piezas como *Weapon of Choice* (2009), *Laplace Tiger* (2009), *Point Ones* (2012) e *Serious Smiles* (2014) son ejemplos de piezas que parten de estos principios.

Enlace a la grabación de *Serious Smile*:

<https://www.youtube.com/watch?v=JKd-ILVvizA&t>

¹¹ Universidad de Música de Lübeck

Aparte de sus técnicas de composición, la obra de Schubert está profundamente conectada con el contexto posdigital, haciendo uso de tecnologías de vanguardia, pero también nutriendo sus composiciones de una estética sonora que evidencia el error. Un ejemplo de esto sería su pieza *Codec Error* (2017) o *Anima* (2022).

Como último referente, se presenta el trabajo de Playmodes, un laboratorio de investigación audiovisual catalán, creado por Santi Vilanova y Eloi Maduell. El dúo se dedica a la creación de sistemas audiovisuales generativos sobre la forma de instalaciones o *performances* audiovisuales. Durante los últimos veinte años han generado varias piezas, siendo que muchas de ellas se basan en un mismo sistema de generación. Este mecanismo tiene como punto de partida un software desarrollado por el colectivo, que se encarga de interpretar datos visuales y convertirlos en contenido sonoro, a través de algoritmos pre-programados. Esta es la premisa principal asumida por Playmodes – la generación de sonido a partir de imagen (y no al revés). Este sistema se ha presentado de forma autónoma en instalaciones como *ppff* (2023) en la que un piano se modifica electrónicamente y se programa para tocar en base a una partitura visual generativa (ver figura 12). En esta, se ve claramente la influencia de sistemas como los de Earl Brown (*4 Figures*) o el *UPIC* de Xenakis, siguiendo las mismas reglas de disposición y espesor de líneas.

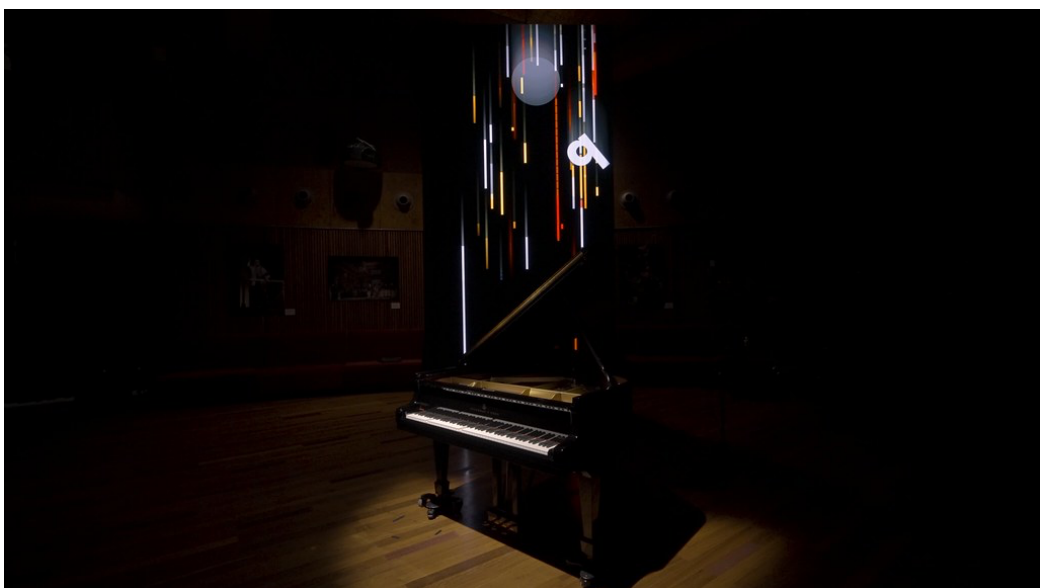


Fig. 12. PPF de Playmodes, Barcelona 2023. Fuente: <https://www.playmodes.com/home/ppff/>

Este sistema se ha ampliado al formato performativo, utilizando reglas de color para dividir las partes de cada músico, en *forms* (2021). Igual que en *4 Systems* de Earl a cada línea corresponde una nota con determinada altura, dinámica y duración.

Este listado de referentes marca el fin de la parte teórica, empezando en el siguiente capítulo la fase experimental.

5. FASE EXPERIMENTAL

Después de establecer el marco teórico sobre el que asentará la investigación práctica, se ha procedido con la exploración y experimentación de diferentes sistemas y metodologías probabilísticas para la generación y manipulación sonora. Estas prácticas se han desarrollado con herramientas digitales, concretamente dentro del entorno de *Ableton Live*¹², *Max*¹³ y *Touchdesigner*¹⁴. El principal objetivo de esta fase del trabajo es explorar técnicas asociadas al entorno digital de producción sonora capaces de introducir el concepto de indeterminación en el proceso de composición y *performance*. Estas parten de la base contextual de la música electrónica contemporánea, un contexto en el que el rol de compositor y *performer* recaen, muchas veces, sobre una misma persona. Así, estos métodos se apartan del diseño de sistemas para la interpretación ajena de la pieza, para acercarse a la programación de otros que buscan manipular la interacción entre el humano y la máquina, concediendo a la segunda diferentes grados de libertad e imprecisión.

5.1. Aleatoriedad de *samples*

El primer mecanismo de indeterminación utilizado como regla de sistema ha sido la introducción del algoritmo aleatorio de *Ableton Live* para la introducción de sonidos en una pieza. Esto implica un trabajo de composición previo que consiste en la selección de una paleta de sonidos con una línea estética o conceptual específicas.

¹² Software de producción sonora y edición y manipulación de audio digital.

¹³ Entorno de programación audiovisual por nodos desarrollado por Cycling74.

¹⁴ Entorno de programación audiovisual por nodos desarrollado por Derivative.

Esta técnica se ha explorado de dos maneras distintas. La primera consiste en introducir, en una pista MIDI¹⁵, un objeto *random* seguido de una *audio rack*, previamente rellena con los sonidos seleccionados (ver Fig. 13). El objeto *random* permite generar una nota MIDI aleatoria, mientras que una *audio rack* es un objeto que permite la organización de diferentes sonidos o instrumentos, atribuyendo a cada uno una nota MIDI. Esta técnica permite que el *performer* controle cuando se introducen eventos en la pieza, sin la posibilidad de especificar cuáles. Una vez que los sonidos se seleccionan de manera previa, este método permite mantener la cohesión de la estructura de la pieza, aportando organicidad a su estructura y contenido. Aparte de esto, no solo el contenido funciona como elemento de indeterminación sino también el efecto que genera en la percepción del *performer*, a quién se le exige un nuevo nivel de adaptabilidad al depararse con cada evento inesperado.

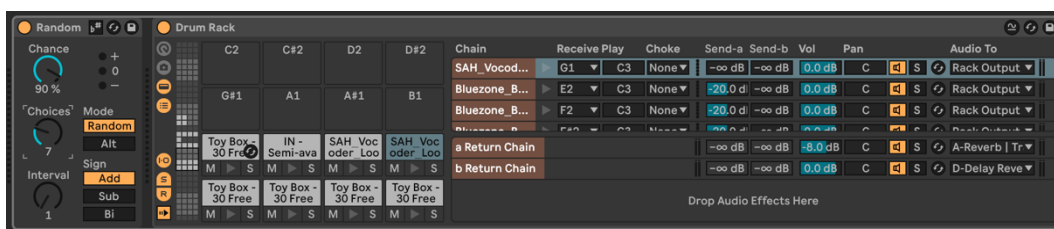


Fig. 13. Aplicación de samples aleatorias con los objetos de random y drum rack, en Ableton Live. Fuente: propia.

Enlace a vídeo de la técnica:

<https://media.upv.es/player/?id=a8587bb0-62f7-11ef-a449-eddce5306e37>

La segunda forma parte del mismo concepto, pero aplica el objeto *random* a diferentes trozos del mismo sonido, en vez de utilizar sonidos distintos, como ejemplificado en la figura 14. Esto se implementó con el objeto *simpler*, una herramienta que permite cargar y reproducir un sonido concreto de diferentes formas. Una de estas se denomina *slices* y consiste en la reproducción de trozos del sonido separados por transitorios de ataque o regiones definidas por el usuario y que corresponderán a diferentes notas MIDI. Introduciendo el objeto *random*

¹⁵ *Musical Instrument Digital Interface* es un protocolo digital de comunicación entre dispositivos.

antes del *simpler* permite la generación de una capa sonora aleatoria, limitada por la textura de un solo sonido, pero con una nueva característica orgánica.

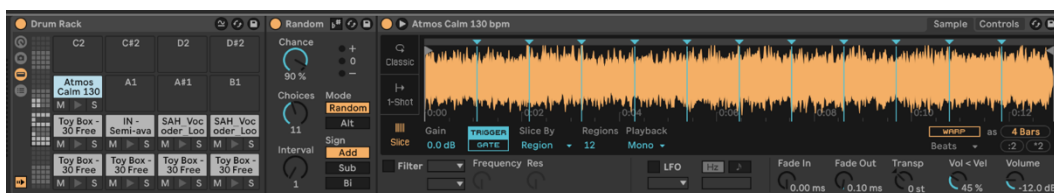


Fig. 14. Segundo modelo de experimentación con la utilización de aleatoriedad de simples, en Ableton Live. Fuente: propia.

Enlace a vídeo de la técnica:

<https://media.upv.es/player/?id=75c825b0-62f7-11ef-9ad3-63ed879d9c91>

5.2. Ruido como generador

Esta técnica consiste en la utilización de un sonido como semilla para la generación de nuevas texturas. En esta experimentación se han utilizado sonidos orgánicos o ruido. La manera como se ha implementado este método consiste en utilizar un objeto de *Max* que envíe una nota MIDI siempre que una señal de audio ultrapase un umbral predeterminado (ver Fig. 15). Esta nota MIDI puede después ser atribuida a un instrumento o una nueva *audio rack*. Se han realizado diversos experimentos con cadenas de instrumentos en los que, utilizando objetos *random* y *scale*, se consiguió que estas notas se convirtieran en una paleta aleatoria dentro de una determinada escala musical.



Fig. 15. Objeto de Max utilizado para convertir transitorios de audio en notas MIDI. Fuente: propia.

Enlace a vídeo de la técnica:

<https://media.upv.es/player/?id=4e3a4320-62f7-11ef-97ee-ff7ded6b1a5f>

Este método permite la creación de nuevas texturas sonoras cuyos parámetros dependen únicamente de la calidad del sonido inicial y del algoritmo de aleatoriedad de la máquina.

5.3. Modulación por LFO

Un LFO o *Low Frequency Oscillator* es un oscilador de bajas frecuencias, generalmente inaudibles (menores de 20 Hz). Estos osciladores son utilizados, de normal, para modular parámetros de un sintetizador u otra herramienta utilizada en el proceso de producción. Presentan diferentes formas de onda, siendo que la que se utilizó en esta fase ha sido la de una onda de valores aleatorios (ver Fig. 16).



Fig. 16. LFO de Ableton Live con una onda de valores aleatorios. Fuente: propia.

Esta herramienta ha permitido la modelación extensa de valores, como la panorámica de una pista, la altura de notas, parámetros de diferentes efectos audio, entre otros. Se ha conseguido con esto, introducir nuevas relaciones aleatorias entre la interacción del *performer* con la máquina.

5.4. Secuenciación probabilística

Una de las herramientas de *Ableton Live* utilizadas en esta fase fue su secuenciador MIDI. Un secuenciador MIDI permite la introducción y reproducción de notas MIDI de manera secuencial. El secuenciador de este software permite no solo la manipulación de parámetros del protocolo MIDI – velocidad, *note in* y *note out*¹⁶ – pero también la de las probabilidades de cada evento o nota (ver Fig. 17). Esto facilita la creación de ritmos, armonías o melodías generativas, ya que cada evento puede o no ocurrir, dependiendo de la probabilidad que se le atribuya. Se ha utilizado esta herramienta para generar macroestructuras mutantes, siendo uno de los puntos de partida para la creación del primer caso práctico de esta investigación.

¹⁶ Velocidad, *note in* y *note out* son parámetros MIDI que se corresponden, de manera sencilla, a la intensidad, impulso de entrada e impulso de salida de cada nota.

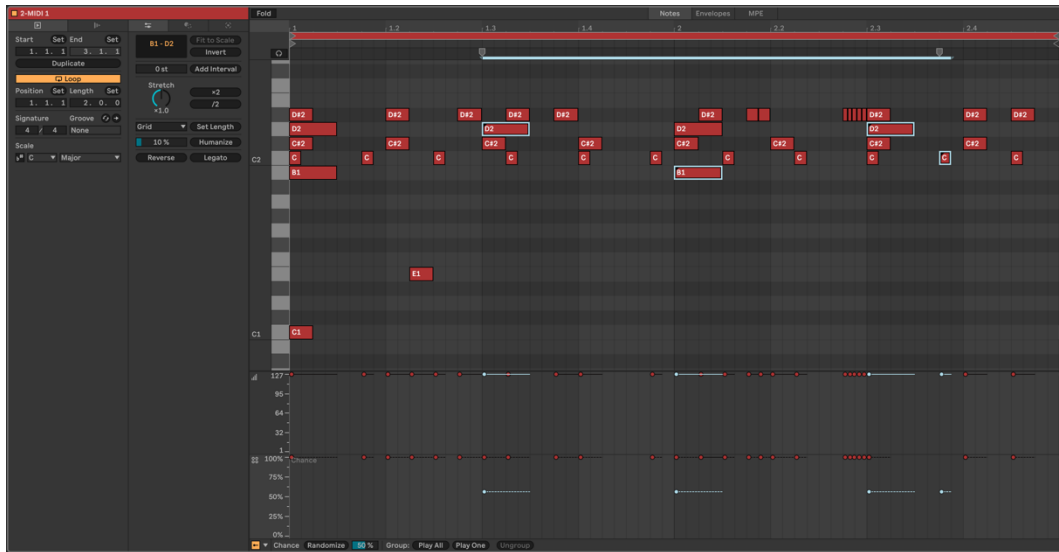


Fig. 17. Secuenciador de Ableton Live. Fuente: propia.

5.5. Modelos visuales de generación sonora

En este apartado, se ha experimentado con diferentes formas de generación sonora, partiendo de modelos visuales programados en *Touchdesigner*. En este caso, no se recurrió a un sonido o algoritmos aleatorios para crear o manipular la textura sonora, sino que esta se dio en base a un conjunto de eventos visuales generados en tiempo real.

El experimento se basó en la utilización de puntos para la representación de funciones complejas, y funciones de ruido, en un plano. Cada función se puede visualizar a través del trayecto que realiza cada punto, previamente programado con la definición de esta. Los puntos se introducen en el plano por el usuario, partiendo de esas coordenadas como inicio de su trayecto. En la figura 18, se puede observar un ejemplo de la representación de estos puntos en el plano y su intersección.

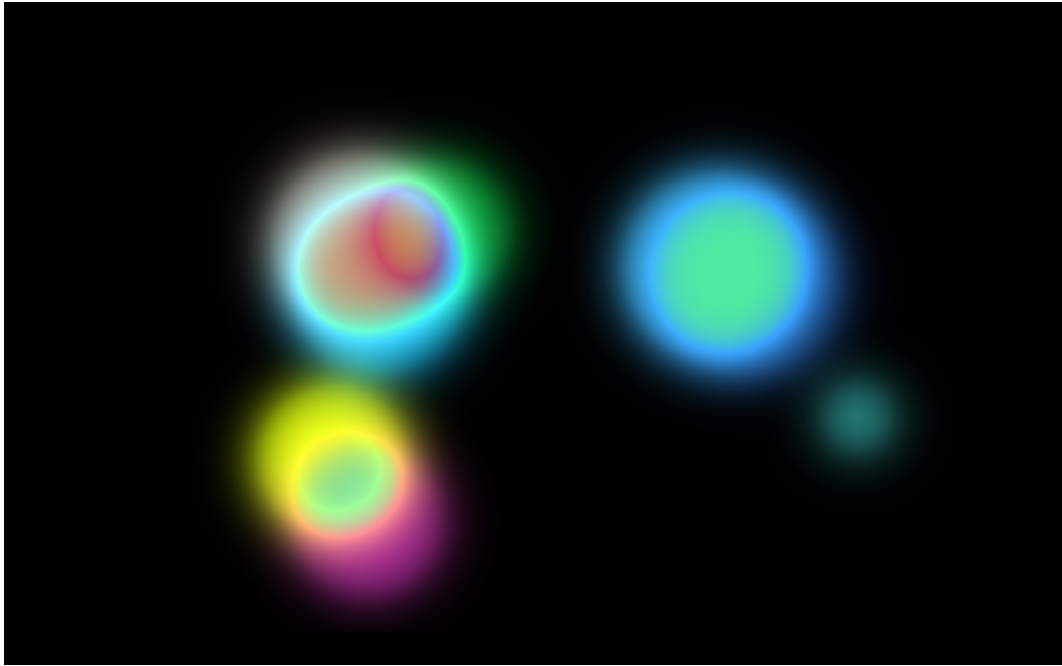


Fig. 18. Ejemplo de una posible representación de los puntos introducidos por un usuario. Fuente: propia.

A cada punto le corresponde una fuente sonora que permanece inactiva mientras su trayecto no se ve afectado. Sin embargo, siempre que el usuario introduce un nuevo punto, crea un espacio de posibilidades para que el camino de ambos de intercepte, activando, así, sus fuentes sonoras, de forma aleatoria.

Los puntos se crean a partir de una clase¹⁷ concreta, permitiendo que a cada uno se atribuya previamente un tipo de sonido (ver Fig. 19). Se han experimentado con ondas sinusoidales de osciladores y con distintas relaciones entre sus frecuencias, de manera a experimentar con el rango harmónico creado.

¹⁷ En el contexto de programación, una clase corresponde al conjunto de características y reglas que definen un grupo de elementos.

6. CASOS PRÁCTICOS

En esta fase de trabajo se enuncian los diferentes casos prácticos que se han realizado durante el proceso de investigación. Estos se encuentran divididos en tres apartados: Mecanismos e Instrumentos, Performance y Colaboración. Cada una de estas partes engloba a uno o más proyectos que se han realizado con el objetivo de extender y solidificar los mecanismos de experimentación previos.

6.1. Mecanismos e Instrumentos

6.1.1. Totter

Totter es un secuenciador MIDI probabilístico, desarrollado en *Max*. La programación de este instrumento parte de dos motivaciones principales: por un lado, la creación de una herramienta sonora probabilística capaz de ser utilizada tanto en el proceso de composición como de performance; por otro lado, la necesidad de interactuar con una interfaz física distinta del modelo tradicional compuesto por teclado, ratón y pantalla. A continuación, se presenta un enlace con un ejemplo de utilización del instrumento:

Enlace *performance* con *Totter*:

<https://media.upv.es/player/?id=d1c5cd00-6341-11ef-9ad3-63ed879d9c91>

6.1.1.1. Contexto

Existe actualmente, una gran diversidad de tipos y modelos de secuenciadores MIDI en formato de aplicación y/ o de controlador. Sin embargo, y después de un extenso análisis de la oferta actual dentro del contexto de secuenciación digital, se ha observado que pocos instrumentos incluyen opciones de aleatoriedad en su parametrización. Aparte de esto, los casos que presentan este elemento como parámetro, apenas permiten implementarlo en una primera capa de abstracción. Un ejemplo de esto sería el *T-1* de la marca *Torso Electronics*, un secuenciador

MIDI euclidiano¹⁸, que permite modular probabilísticamente diferentes parámetros de cada pista. Esto permite al usuario generar diferencias mínimas en una secuencia pre-grabada o el completo opuesto, la obtención de un caos sonoro incontrolable. Sin embargo, la capa de gestión probabilística es primaria, es decir, se aplica a toda la secuencia¹⁹. Esto quiere decir que el usuario no tiene la capacidad de gestionar el potencial de cada evento secuenciado, o *step*. Aunque la indeterminación del secuenciador aporte nuevos tipos de exploración sonora, su ambigüedad limita la comunicación entre el músico y la máquina.

La capacidad de definir la ventana de espacios errantes fue, así, uno de los puntos clave para la programación del *Totter* - facilitar al usuario las mecánicas probabilísticas generales, pero también la posibilidad de especificar la carga aleatoria de cada *step*.

6.1.1.2. Referentes

El diseño del instrumento se ha idealizado en base a un conjunto de referencias, en este caso otras herramientas de secuenciación con mecanismos probabilísticos. El *T-1* de *Torso Electronics*²⁰ es un secuenciador euclidiano que aparte de su funcionamiento principal, ofrece la opción de introducir aleatoriedad en los parámetros de una secuencia (ver Fig. 20). La cantidad de caos parametrizado se puede controlar, a diferentes parámetros o a uno solo. Toda esta gestión se hace desde un potenciómetro digital o *encoder*,



Fig. 20. Torso Electronics T-1. Fuente: <https://www.torsoelectronics.com>

¹⁸ Un secuenciador que espacia sus eventos de manera uniforme.

¹⁹ Conjunto de eventos o notas introducidos y reproducidos en un secuenciador.

²⁰ Página web de *Torso Electronics*: <https://torsoelectronics.com/>

Como se ha mencionado anteriormente, la capacidad que presenta el secuenciador de introducir eventos aleatorios se limita a una macro capa. O sea, afectará la secuencia por completo, no ofreciendo una especificidad más profunda.

Dentro del entorno digital, otro instrumento de referencia en la gestión de probabilidades en secuencias es *Stochas*²¹, desarrollado por *Surge Synthesizers*, la misma compañía que desarrolla el instrumento virtual *Surge*. Este secuenciador presenta características únicas, como la edición probabilística por *step* y gestión de cadenas más complejas dependientes de impulsos, polifonía y variación de parámetros como la velocidad, la posición y la longitud (ver Fig.21).

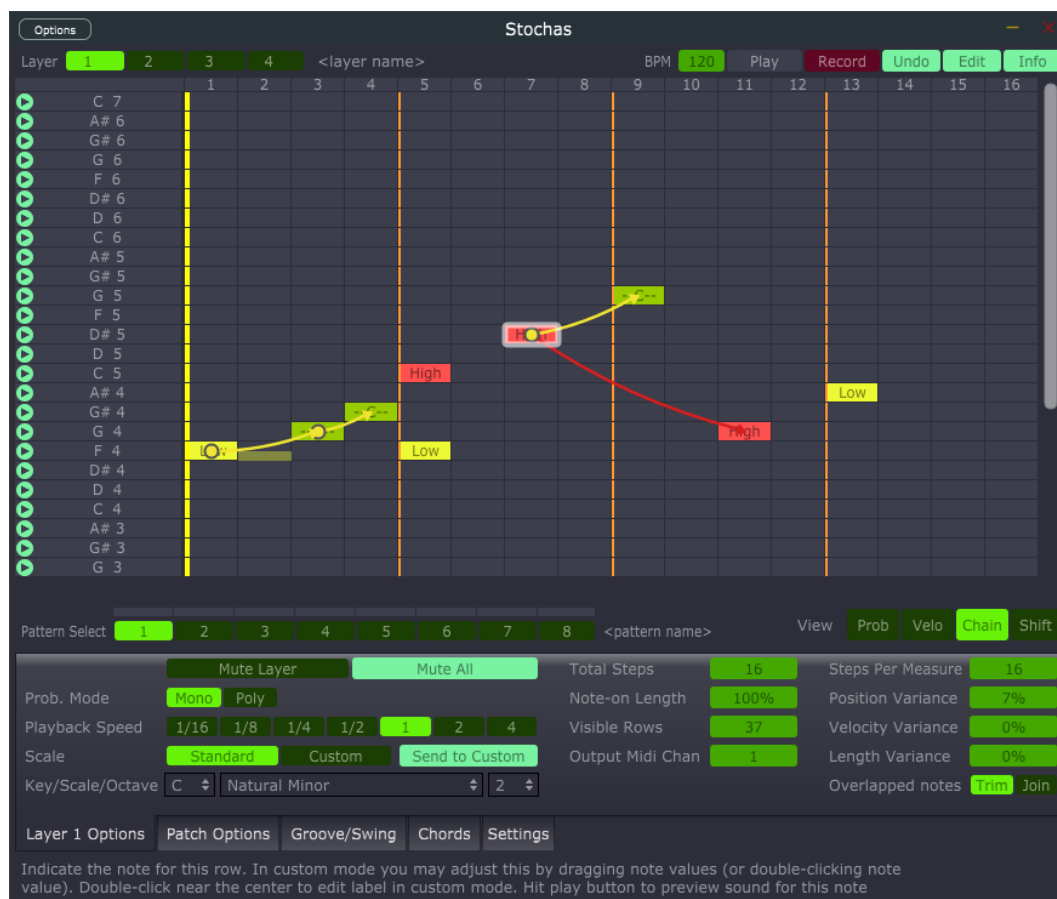


Fig. 21. Instrumento virtual Stochas. Fuente: <https://www.stochas.org>

²¹ Página web de Stochas: <https://stochas.org/>

Este secuenciador, como los demás productos de este desarrollador, es *open source*, estando el código disponible en su página web.

El secuenciador *Digitakt* de *Elektron*²² ha sido una gran fuente de inspiración tanto a nivel estético como a nivel de funcionamiento. Aparte de su categorización como secuenciador, es también un *sample*²³. Esto, junto con sus capacidades de *retrigger*, número de canales, modulación a través *LFO* y respuesta general de la interfaz ha permitido trazar una primera línea de encuadre y desarrollo del *Totter* (ver Fig. 22).



Fig. 22. Drum Machine y Sampleadora *Digitakt* de *Elektron*. Fuente: <https://www.elektron.se>

La última referencia ha sido un paquete de seis instrumentos, desarrollado por *Sonic Faction* llamado *Probability Pack*²⁴. Estos instrumentos han sido desarrollados en *Max* y, por ese motivo, se pueden integrar directamente en *Ableton Live*. El grupo de instrumentos está compuesto por:

- Un secuenciador monofónico;
- Dos secuenciadores polifónicos;

²² Página web de *Elektron*: <https://www.elektron.se/en>

²³ Dispositivo musical que permite la grabación y reproducción de trozos de un sonido.

²⁴ Enlace a página de *Probability Pack*: <https://www.ableton.com/en/packs/probability-pack/>

- Un instrumento basado en un modelo de inteligencia artificial;
- Un *arpeggiator*²⁵.

Aunque cada instrumento tenga sus propias características, adecuándose más o menos a determinados contextos, todos contienen capacidades de parametrización probabilística. El *Rhythmic Probability* es uno de los secuenciadores de este conjunto y ha servido como punto de partida para el desarrollo del *Totter* (ver Fig. 23).



Fig. 23. *Rhythmic Probability* de *Sonic Faction*. Fuente: <https://www.ableton.com/en/packs/probability-pack/>

6.1.1.3. Proceso

La programación del instrumento ha tenido como punto de partida otro secuenciador, el *Rhythmic Probability*, del desarrollador *Sonic Faction*. Tal como el *T-1*, este modelo ofrece un acercamiento probabilístico primario asociado, en este caso, a los parámetros de octava y velocidad MIDI. Sin embargo, ofrece una ventaja que facilita su reprogramación - es un dispositivo *M4L*²⁶, lo que permitió estudiar y modificar su programación interna en el entorno de *Max*, así como integrarlo con *Ableton Live* de manera sencilla, facilitando su depuración y utilización.

Los principales cambios realizados en el *patch* original han sido la capacidad de selección de uno o más *steps* por pista; la introducción de nuevos parámetros asociados a *steps* específicos como la probabilidad, velocidad MIDI y longitud de nota; la grabación del conjunto de estos parámetros a través de *presets*; la

²⁵ Instrumento que toca de, forma secuenciada, las notas de un acorde.

²⁶ *Max for Live* es una aplicación que permite la integración de software desarrollado en *Max* en un proyecto de *Ableton Live*.

introducción de botones para la selección manual de *presets*; el cambio de 8 a 16 pistas o secuencias. En la tabla 1 se presentan los parámetros/ características del *Totter*:

Parámetros/ Características	Rango de Valores	Descripción
Número de pistas	16	Número de secuencias (notas MIDI) simultáneas.
Rate	4 – 1/32	Velocidad de secuenciación. Valor asociado a los <i>bpm</i> ²⁷ del proyecto.
Swing	0 - 100	Retraso temporal de <i>steps</i> asociados a tiempos específicos.
Tonalidad	C1 - C2	Tonalidad del secuenciador
Escala	26 escalas	Escalas responsables por la distribución de notas por cada pista.
Probabilidad de octava	5 octavas	Probabilidad general de distribución de notas por diferentes escalas
Probabilidad de velocidad MIDI	0 – 127	Probabilidad general de distribución de velocidad MIDI
<i>Rate</i> por pista	1 – 1/32	Velocidad de secuenciación de la pista. Valor asociado a los <i>bpm</i> del proyecto.
División	4 – 32	Subdivisión de compaso o número de <i>steps</i> por pista

²⁷ *Beats per minute* es una unidad de medida del tiempo de una estructura musical.

Memorias	64	Grabación de <i>presets</i> de secuencias y sus parámetros
Probabilidad del <i>step</i>	0 – 100	Probabilidad de ocurrencia de cada <i>step</i>
Velocidad MIDI del <i>step</i>	0 – 127	Velocidad MIDI de cada <i>step</i>
Length	0 – 200%	Longitud de cada <i>step</i>
Retrigger del <i>step</i>	0 – 8	Subdivisión de cada <i>step</i>
Random	-	Función que genera secuencias aleatorias

Tabla 1. Principales características y parámetros del *Totter*.

Como se ha comentado anteriormente, el desarrollo de una interfaz física capaz de controlar los parámetros de secuenciación fue un aspecto prioritario en el planteamiento del instrumento. Se optó por desarrollar la interfaz en un controlador MIDI²⁸ - el *Launchpad X*, de la marca *Novation*²⁹ (ver Fig. 24). Como otros controladores, el *Launchpad X* incluye en su programación *scripts* de integración automática con *DAWs* específicas, permitiendo el acceso rápido a determinadas funciones de parametrización de la sesión o articulación performativa. Su desarrollador facilita también 8 páginas de mapeo personalizables y un modo de programador en el que el usuario puede reprogramar el funcionamiento del controlador. En este punto, se ha tenido en consideración la forma como esto podría afectar la logística de trabajo con el instrumento. Adaptar un controlador MIDI para ser interfaz del *Totter* fue una decisión minimalista, un intento de aprovechar al máximo los recursos ya disponibles y condensar las diferentes herramientas de composición y *performance*. De este modo, se quiso mantener la accesibilidad a los diferentes menús del controlador, pudiendo intercambiar entre el *script* de integración³⁰ y la interfaz de instrumento. Para esto, se ha optado por una tercera vía: utilizar *Max* para activar y anular el *script* del controlador, a través de combinaciones de notas MIDI. Esto permite que, de una manera sencilla, se

²⁸ Dispositivo capaz de enviar y recibir mensajes MIDI de otros dispositivos multimedia.

²⁹ Página web de Novation: <https://novationmusic.com/launch>

³⁰ Modo de utilización base de un controlador MIDI.

pueda activar y desactivar la interfaz del instrumento, utilizando el controlador para múltiples funciones.



Fig. 24. Launchpad X corriendo el Totter. Fuente: propia.

6.1.1.4. Reflexiones

El *Totter* tiene una intuición sonora que se acerca a una estética *glitch* generativa. La capacidad de diseñar las probabilidades de ocurrencia de cada *step*, permiten no solo la generación constante de diferentes patrones melódicos, harmónicos o rítmicos, pero también, y más relevante, la posibilidad de definir el espacio dónde se encuentra la ventana de actuación de la máquina. Lo que antes era un parámetro de aleatoriedad primario con el que aumentar o bajar el caos general de una secuencia, se convierte ahora en una nueva posibilidad de diálogo ya que permite acentuar ese potencial aleatorio en puntos muy específicos de la secuencia (sin quitar la capacidad de generar caos de manera general, como su modelo precedente).

Después de una breve experimentación con su formato final, se constató la facilidad en generar espacios sonoros con un nuevo nivel de organicidad. De una manera muy rápida e incluso, por veces, completamente aleatoria, se pueden obtener estructuras musicales que mutan con el tiempo, pero que siguen manifestando el motivo y la intención del usuario. Esto ha visibilizado las

capacidades de utilización del instrumento, no solo en el contexto de composición o performance individual, pero también en la interacción con otros músicos y sus instrumentos. Este punto se explorará de forma más detallada en los casos de investigación asociados a la colaboración.

La utilización del secuenciador facilita la escucha de diferentes espectros de la virtualidad y genera cuestiones relacionadas con la sonoridad del caos. Entre los diferentes grados de aleatoriedad, el carácter musical del instrumento es extremadamente sugerente y esto es lo que define la calidad sonora del *Totter*. Incluso exagerando la ventana de aleatoriedad del secuenciador, se puede percibir una constante relación entre la musicalidad del usuario, de la máquina y del caos. La ocurrencia o no de un evento modela en tiempo real nuestra percepción sonora, cediendo a la máquina la capacidad de dirigirnos a nuevas posibilidades musicales.

Se consideran dos posibles causas para la relación entre su parametrización aleatoria y su carácter sonoro. Aunque la ocurrencia de un evento sea una consecuencia probabilística, no deja de ser el resultado de un algoritmo pre-programado y accesible a través de objetos disponibles en un lenguaje de programación de alto nivel. Se pretende exponer con esto, que, aunque el funcionamiento del *Totter* esté basado en mecanismos probabilísticos, su programación y algoritmos se podrían definir como *pseudoaleatorios*. Esto significa que la aleatoriedad implícita en su funcionamiento no es, del todo, real, ya que, al ser el resultado de un algoritmo, generará, inevitablemente y en algún momento, un patrón. De este modo y bajo una perspectiva puramente cualitativa, se considera la posibilidad de que la macro sonoridad del instrumento se vea afectada por la casi aleatoriedad de sus algoritmos, permitiendo una percepción subjetiva de sus patrones escondidos.

Se propone un otro motivo para esta relación. La capacidad sugestiva del secuenciador aumenta con la relación entre los eventos gestionados por la máquina y los *steps* con probabilidades de ocurrencia más elevadas. Esto sugiere la presencia de un vínculo entre la ventana de aleatoriedad y la memoria sonora y/ o musical del usuario. Para entender mejor este punto, se ha facilitado el instrumento a diferentes personas, para que lo pudieran experimentar. Algunos

usuarios y usuarias ya tenían experiencia lidiando con instrumentos digitales, otros no se habían aventurado jamás en la creación musical. Aunque, con los segundos, fue necesario prestar apoyo técnico a la hora de probar el instrumento, la introducción del caos en sus secuencias ha permitido que todos los usuarios y usuarias encontraran diferentes tipos de sonoridades. Esto junto con la experiencia personal de jugar con el *Totter* sugiere la posibilidad de un acercamiento entre la aleatoriedad de eventos sonoros y la memoria y tendencias sonoras de uno mismo. La ventana virtual del error parece generar un espacio de indagación musical que muta en tiempo real, hasta el punto en que la idea se materializa.

6.2. Performance

6.2.1. Timecode

Timecode es una performance física y audiovisual realizada dentro del contexto del Máster en Artes Visuales y Multimedia. La primera muestra de la pieza se introdujo con un formato instalativo en el que el público podría interactuar con el sistema creado. A continuación, se presenta un enlace con el registro de la pieza:

Performance completa:

<https://www.youtube.com/watch?v=FmX3R5aNNSU>

6.2.1.1. Contexto

La pieza se presentó como trabajo final de la asignatura de Arte Sonoro y ha sido desarrollada en colaboración con 3 compañeros de clase: Andrés Castro, Sara García y Álvaro Blázquez. Entre otros contenidos, esta asignatura proporcionó la posibilidad de experimentar y crear con el software *Max*, aplicación con la cual se ha generado todo el sistema de audio. La experiencia de uno de los integrantes del proyecto con el teatro físico, junto con las tecnologías abordadas en clase fueron la principal motivación para la creación de una pieza de carácter físico y audiovisual.

La *performance* se dio en Sporting Club Ruzafa, un espacio de estudios artísticos, que acoge exposiciones y piezas de arte escénico, situado en el barrio de Ruzafa, en Valencia, como parte de la muestra de trabajos finales de la asignatura.

6.2.1.2. Concepto

Los mecanismos de automatización se encuentran, hoy en día, más presentes que nunca. Podríamos decir que uno de los motores del desarrollo tecnológico que presenciamos es el tiempo y la manera como uno lo percibe. Vivimos en la era de la productividad y este concepto abarca tanto la selectividad de nuestros procesos diarios como las consecuencias logísticas de esas elecciones. Por un lado, poseemos, cada vez más, la capacidad de crear herramientas tecnológicas que se ocupan de nuestros procesos técnicos y, de este modo, aceleran esos mismos procesos. Sí, por un lado, es verdad que la automatización de determinadas actividades nos alivia de la realización de ciertas tareas, por otro lado, esta misma capacidad genera, actualmente, paradigmas interesantes dentro de los modelos de aprendizaje personal.

La logística social de la sociedad posdigital es, definitivamente, acelerada. Genera una problemática inicial para la cual solo su sistema presenta una solución. De esta manera, hace crecer, poco a poco, la dependencia humana hacia sus organismos, instituciones y dispositivos. Existe un desequilibrio considerable entre el desarrollo de herramientas y la educación del usuario centrada en su utilización, haciendo que la tecnología que tenemos a nuestra disposición se convierta, muchas veces, en una barrera para el desarrollo propio. Ocupa cada vez más un espacio, no solo en los procesos de producción, pero también, en los de creación, diluyendo la capacidad de separación entre la necesidad de disfrutar del poco tiempo de que uno dispone y los procesos de experimentación. ¿Qué ahorramos cuando elegimos no participar en un proceso de producción? ¿Qué tipo de consecuencias conllevan estos atajos fuera de la percepción social actual del tiempo? ¿Qué problemáticas puede esto crear dentro del contexto de la diversidad artística y la autenticidad? Este proyecto nace de la necesidad de frenar esta cadena de pensamiento, de priorizar los procesos individuales y la construcción del individuo en una sociedad reglada por el agobio. Aborda, inicialmente, la percepción del tiempo individual y en segundo plano, la domesticación del humano por parte de sus sistemas de producción y creación.

6.2.1.3. Referentes

El proyecto tiene como referente principal la obra de Alexander Schubert, concretamente sus piezas de interacción extendida. En estas, Schubert expande las acciones ya existentes de integrantes de una formación específica a través de sensores de movimiento, creando, así, nuevos gestos de manipulación sonora. En *Point Ones* (2012), el compositor coloca en el director de un *ensemble*³¹ un conjunto de sensores, haciendo que este no solo dirija el grupo de músicos sino también genere la capa de sonidos electrónicos presente en la pieza (ver Fig. 25). Otros ejemplos de obras en que Schubert implementa este tipo de sistemas son *Weapon of Choice* (2009), *Laplace Tiger* (2009) o *Serious Smile* (2014).



Fig. 25. *Point Ones*, de Alexander Schubert. Fuente: <https://www.alexanderschubert.net/works/Point.php>

6.2.1.4. Proceso

La pieza consistía en la creación y manipulación en tiempo real de una atmósfera audiovisual generada por dos elementos principales. La primera parte del sistema consiste en la sugerencia de caracteres para guiar la escritura de uno de los

³¹ Agrupación musical de dimensión y formación variable.

performers (ver Fig. 26). Dependiendo de los caracteres introducidos, se genera una atmosfera sonora que es, después, manipulada con recurso a los datos captados por sensores de movimiento en el cuerpo del segundo integrante (ver Fig. 27).

El sistema referido previamente está compuesto por diferentes partes. Partiendo, conceptualmente, de las diferentes perspectivas hacia el tiempo, se ha inicialmente reprogramado el funcionamiento de un reloj de cuarzo. Para ello se ha experimentado con diferentes relojes, con el objetivo de entender su mecánica interna. Se ha programado un *script* para Arduino responsable por este funcionamiento y que substituiría el cristal y circuitería interna de dispositivo. Así, se ganó total control del mecanismo, pudiendo afectar su dirección y velocidad dependiendo de las variables de las otras partes del sistema. El sonido de la mecánica del reloj se captó con un piezoeléctrico.

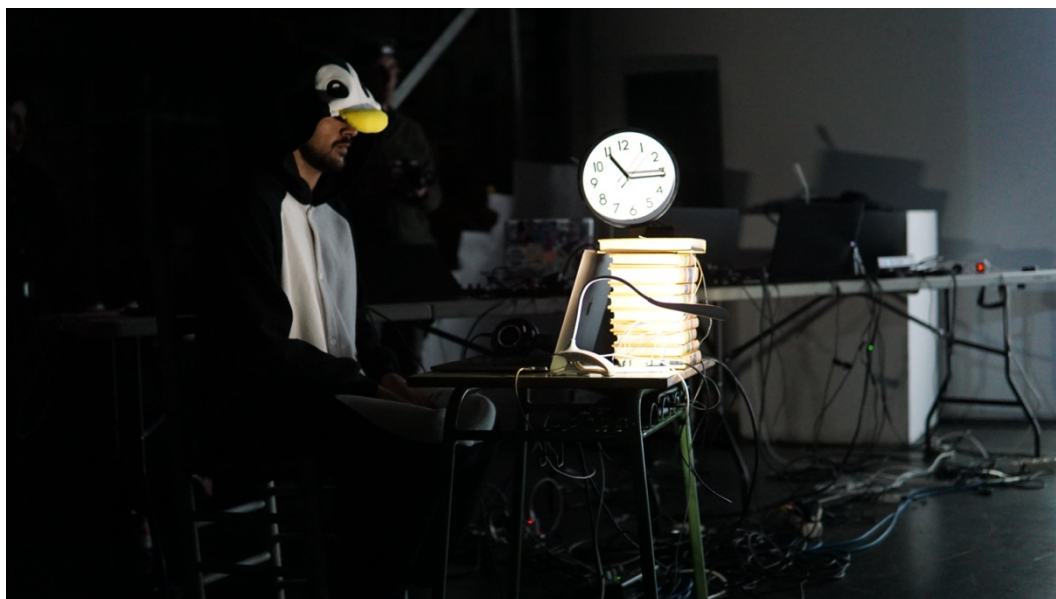


Fig. 26. Yo, vestido de pingüino, durante la performance de Timecode, en Sporting Club Ruzafa. Fuente propia.

Las sugerencias textuales se han programado en p5.js, partiendo de un conjunto de textos escritos por el grupo. El *script* se encarga de registrar siempre que usuario respecta el texto, se sale de lo sugerido, borra caracteres, introduce otros especiales y el tiempo que se queda sin escribir. Todos estos datos tienen una

consecuencia visual y son enviados a *Max* a través de protocolo OSC³².

Max ha funcionado como centro de comunicación entre Arduino y p5.js. Por un lado, recibe todas las variables necesarias para la construcción sonora y manipulación del reloj - tiempo y error de escrita, teclas concretas que han sido presionadas (Ctrl, CMD, Alt, Backspace, etc) y reseteo; por otro lado, haz la comunicación con Arduino enviando la duración calculada y recibiendo los impulsos del reloj en tiempo real; por último, recibe la información de los sensores de movimiento del *performer* físico, conectados por OSC, que envían información captada por sensores de orientación, giroscopios y acelerómetros. Se crearon distintos apartados: uno para cada la comunicación de datos, uno para generación de sonido y otro para la cadena de procesado audio. La construcción de capas de sonidos está basada en un conjunto distinto de samples para diferentes tipos de inputs de usuario.

Dependiendo de los datos de entrada, un archivo de audio aleatorio de un conjunto previamente preparado es elegido y tocado. Se ha contado con sonidos de carácter tecnológico, como sonidos de interfaces digitales para los diferentes estímulos, bien como una grabación audio hecha por el grupo.

La cadena de procesado consiste en un conjunto de efectos de audio básicos: *pitchshifting*³³, reverberación, filtros, distorsión, tremolo, panorámicas y volumen. Para la distorsión y la reverberación se han utilizado plugins³⁴ externos, en concreto el Decapitator de Soundtoys y el VintageVerb de Valhalla. Los demás efectos se han creado de base en *Max*.

Los datos captados por los sensores móviles son procesados y utilizados para cambiar los parámetros del procesado. Aparte de generar toda la atmosfera sonora, *Max* utiliza los datos del script de P5js para enviar un valor de velocidad por comunicación Serial a Arduino. Este valor es utilizado para cambiar la velocidad y dirección de reloj.

³² *Open Sound Control*, un protocolo de comunicación en red entre dispositivos.

³³ Manipulación de la altura o frecuencia de un sonido.

³⁴ Software para el procesado de audio digital, capaz de ser integrado en una DAW.



Fig. 27. Andrés Castro como performer físico de Timecode, en el Sporting Club Ruzafa. Fuente propia.

Para la performance se ha optado por dividir estos dos espacios de interacción apoyados en cada uno de los *performers*, en base al concepto inicial de la pieza. Se ha generado un espacio surrealista en el que el integrante responsable por introducir caracteres en el sistema y controlar el tiempo de la pieza se disfraza de penguino, mientras que el *performer* físico lleva un traje y maletín y improvisa una acción en la que es completamente dependiente del ritmo establecido.

6.2.1.5. Reflexiones

El objetivo principal de la pieza es evidenciar la relación entre los dispositivos digitales y las tendencias de organización social. En este sentido, se considera que la pieza ha podido exponer el surrealismo de estas interacciones, bien como generar una estructura sonora contextualizada y rica. Sin embargo, se han también observado diferentes aspectos a mejorar.

Por un lado, no hubo, en esta muestra, un cuidado estético con relación al planteamiento del sistema electrónico. Esto quiere decir que tanto hacía el

usuario, en el formato instalación, como hacía el público, en el formato *performance*, habría que replantear una manera más estética de presentar el reloj y su circuitería.

Por otro lado, el sistema estaba compuesto por diferentes aplicaciones que comunicaban entre sí, cayendo, en ocasiones, en la redundancia y generando riesgos en su funcionamiento. Se ha decidido programar la interacción gráfica con p5.js³⁵, por ser un lenguaje que se estaba aprendiendo en clase. Sin embargo, un entorno de browser es innecesario en este contexto, habiendo otras maneras más optimizadas de coleccionar, procesar y comunicar los datos. Esto hizo que surgieran problemas durante la *performance*, como por ejemplo el mal funcionamiento del reloj. Una posible solución para esto podría ser la utilización de un controlador del tipo ESP32³⁶, permitiendo la utilización de una sola aplicación para la gestión de los datos del reloj y la creación del entorno visual. En este caso, se utilizaría *Touchdesigner*, ya que permite la programación en entorno de Python³⁷, ideal para programar el microcontrolador.

Por último, la dramaturgia de la pieza y su forma podrían estar mejor estructuradas. Se ha trabajado bajo un concepto específico, pero la pieza se queda corta en cuanto a la estructura que utiliza para abordarlo, tanto a nivel de duración como de acciones. Esto se dio, en parte, por los límites establecidos para que todas las alumnas pudiesen mostrar sus trabajos.

Por otro lado, esto permite que la pieza respire, ya que el contenido generado es completamente aleatorio y el resultado de la improvisación de ambos integrantes, existiendo así en el marco de una pieza abierta.

6.2.2. anomalía

anomalía es una performance audiovisual desarrollada en el contexto de una residencia artística en Artea Lab, una sala de artes vivas situada en Valencia. A continuación, se presenta el enlace con el registro de la pieza:

³⁵ Página web de p5.js: <https://p5js.org/>

³⁶ Microcontrolador con capacidad de comunicación inalámbrica (wifi y bluetooth)

³⁷ Lenguaje de programación de alto nivel interpretada, cada vez más conocida por su utilización en el área de la inteligencia artificial

Performance completa:

<https://www.youtube.com/watch?v=KzA5ZyZZRWk&list=UUovJwKJN0pjgpYkcvKpxoQg&index=1>

6.2.2.1. Contexto

La propuesta se desarrolló junto con la artista visual Jana Tox en una residencia de dos semanas en Artea Lab³⁸, un espacio de artes vivas situado en la ciudad de Valencia, durante los meses de febrero y marzo de 2024. La programación de la sala se basa principalmente en abarcar proyectos que tengan ya consolidadas una base conceptual y metodológica, pudiendo utilizar el espacio como laboratorio de experimentación y realizar muestras que expongan, de manera progresiva, el proceso de creación. Teniendo en cuenta este formato, se realizaron seis espectáculos a lo largo de dos fines de semanas.

6.2.2.2. Concepto

La pieza se centra en la exploración del error como fenómeno generativo, capaz de crear nuevos caminos y percepciones acerca de los sistemas que nos rodean. Basa su dramaturgia y metodología en la adaptabilidad del humano hacia el descontrol de la máquina.

Décadas de desarrollo tecnológico y científico han impregnado nuestros fenómenos erráticos de una carga negativa e indeseada. Motivada por el objetivo y su validación, la búsqueda de un mínimo error ha dirigido la atención del humano hacia el qué y como crear y evolucionar. De esta forma, las dinámicas de control se han infiltrado poco a poco en la logística y organización social, generando formas sesgadas y normas preestablecidas que, de una forma u otra, nos limitan. En una sociedad postdigital, el dispositivo es, cada vez más, una extensión del cuerpo. Representa la creciente dependencia del humano hacia los sistemas digitales que lo rodean. Su correcto funcionamiento no lo dilata, ni aporta a su

³⁸ Página web de la sala: <https://www.arteatatro.es/artea-lab>

entendimiento. Es invisible. Sin embargo, su error nos despierta, desvelando sus límites y mecánicas. De esta forma, la generación de un fallo asume un papel fundamental en la percepción de nuestros entornos no solo sociales, sino también tecnológicos.

El proyecto nace de la necesidad de escuchar y resignificar el error. Retirarlo de su contexto binario - positivo vs negativo - para poder percibir las consecuencias de su génesis en nuestra construcción personal y social.

A través de su inclusión en el formato audiovisual, la propuesta busca explorar la etimología del "error" - "andar sin rumbo" -, utilizándolo como recurso generativo de nuevos caminos creativos. Se apoya en la máquina como elemento presente en la performatividad para generar lenguajes sonoros, visuales y físicos que tengan como base la interacción entre la probabilidad, el ruido y el cuerpo. De esta forma, la investigación asume como elemento nuclear los nuevos diálogos escénicos entre lo digital y lo físico.

6.2.2.3. Referentes

Para la creación de la pieza se ha partido de un conjunto de referentes sonoros y visuales cuyo trabajo se encuadra dentro del marco conceptual y estético de la pieza. La composición del campo sonoro ha tenido como orientación álbumes como *HIER UN DORT* (Keinseier), *Druqks* (Aphex Twin) y *94diskont.* (Oval), discos que se insertan dentro de la estética *glitch*. Por otro lado, nos hemos basado también en proyectos que tratan la organicidad performativa y la exposición de las tensiones entre lo físico y lo digital, como *Matter* (Noémi Büchi), *Vrioon* (Alva Noto/ Ryuichi Sakamoto) y *Kistvaen* (Roly Porter). *Euphoric Attempts* (Feldermelder) y *No Highs* (Tim Hecker) han sido referencias para la estética *ambient* presente en la atmosfera sonora. Por último, un trabajo que ha generado ideas asociadas a la manipulación del ruido en directo ha sido "By the Throat" (Ben Frost). Este último disco ha asumido un papel especial, al ser la fuente de inspiración para generar sistemas y momentos en los que el ruido asume un papel protagonista y director de los restantes elementos sonoros.

A nivel visual asumimos 3 referentes principales. Por un lado, Joanie Lemercier por sus aportaciones dentro de la proyección vídeo, el trabajo con el vídeo

monocromático, con estructuras orgánicas y la proyección en *tul*. Se especifican, en este contexto, 2 piezas del artista – “Nebulae” y “PLANS” (ver Fig. 22).

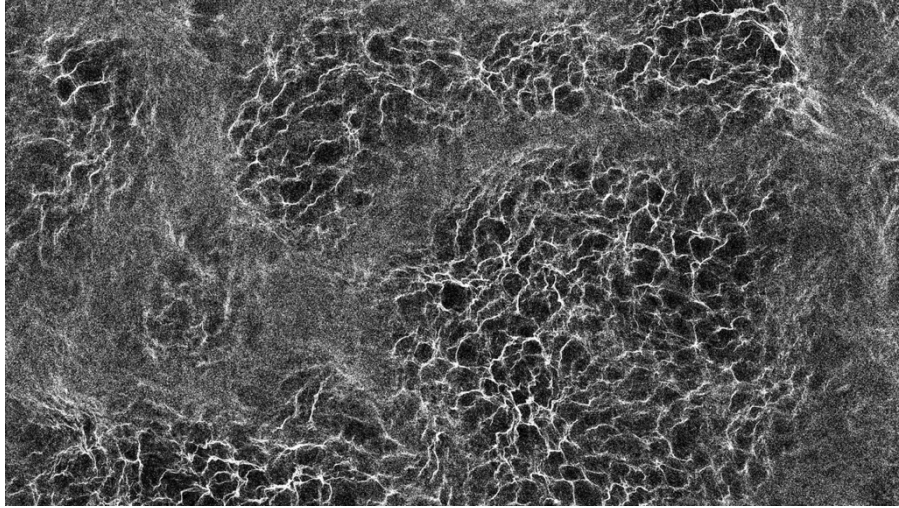


Fig. 28. Frame de *Nebulae* de Joanie Lemerrier. Fuente: <https://joanielemercier.com>

El trabajo del artista Casey Reas ha sido otra de las referencias visuales. Concretamente sus series “MicroImage”, un conjunto de imágenes que documentan la utilización del software *MicroImage*³⁹ han servido para definir una parte del marco estético de la pieza. La manipulación orgánica de ruido y la generación de formas y moción abstracta han sido los principales elementos de inspiración (ver Fig. 23).



Fig. 29. *MicroImage* (Software 1), de Casey Reas. Fuente: <https://www.reas.com>

³⁹ Página con ejemplos de la serie *MicroImage*: https://www.reas.com/microimage_s1/

6.2.2.4. Proceso

La residencia tuvo una duración de dos semanas, durante las cuales se contemplaron seis presentaciones abiertas al público. Teniendo en cuenta el tiempo reducido del proceso de residencia, el diseño de la propuesta empezó un mes antes de que entráramos al espacio.

Se empezó por compartir diferentes referencias estéticas y escénicas que podrían orientar el proyecto dentro del marco conceptual que buscábamos explorar, asociados al sonido y el arte visual. Una vez establecidos los referentes artísticos que orientarían la propuesta, se planificó un calendario de trabajo con cuatro tareas principales: composición sonora, composición visual, diseño de interacción y experimentación in situ. Se optó por ocupar gran parte de la residencia con las dos últimas partes, ya que el trabajo de composición se pudo llevar a cabo de forma más individual, dejando así el tiempo disponible en el espacio para la experimentación con la proyección, la disposición y la interacción entre el contenido audiovisual.

Una vez establecido el calendario de trabajo, se discutieron diferentes formatos para la relación escénica entre los *performers* y el público. Este punto tuvo especial importancia y fue motivo para diferentes cambios en el formato de la pieza durante la totalidad de la residencia. Al ser una performance altamente dependiente del manejo de interfaces digitales, la relación espacial con el público fue un detalle de importante reflexión. Se discutió la necesidad de evidenciar la fisicalidad establecida en la comunicación con la máquina. Finalmente, por otros compromisos escénicos, se optó por una disposición tradicional, colocando al público en platea, a una distancia de seis metros del escenario. En escena, se montó un *tul* blanco poroso, que ha servido como tela de proyección. Su porosidad ha permitido la generación de tres capas visuales: la tela, el cuerpo y el fondo de escena. Se han probado diferentes tipos de proyectores, acabando finalmente por utilizar uno de tiro corto, permitiendo diferentes dimensionalidades en cada capa de proyección debido al aumento de la apertura de proyección con la distancia.

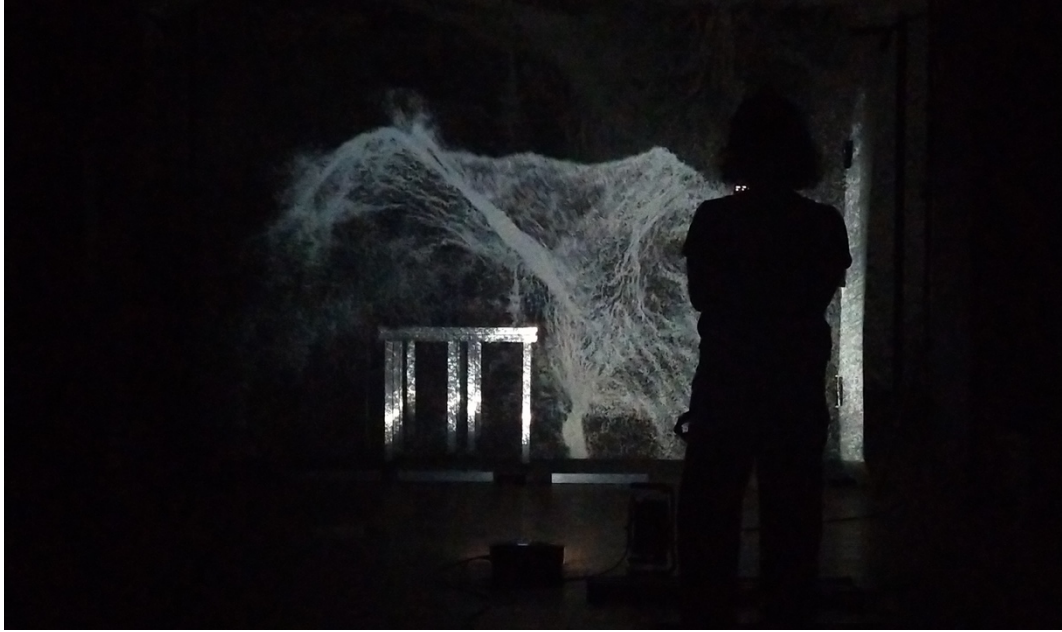


Fig. 30. Jana durante el proceso de residencia de anomalía. Fuente: propia

Para la construcción visual, se decidió generar diferentes tipos de patrones monocromáticos basados en ruido, que acompañaron la atmósfera sonora (ver Fig. 24). La utilización del ruido como semilla generativa del contenido visual presenta una relación directa con el marco teórico de la pieza. En este caso, se abordó el concepto de error partiendo de su carga negativa, su carácter accidental – error como mensaje indeseado o ruido. La performance se divide, así, en cuatro escenas en las que el ruido es el principal responsable por un conjunto de formas y estructuras orgánicas con un movimiento y una evolución constante.

Como parte del trabajo visual, la obra contó también con la programación DMX⁴⁰ de un conjunto de tubos de tiras leds direccionables (ver Fig. 31 y 32). La programación de la interacción audiovisual se ha realizado en *Touchdesigner*.

⁴⁰ DMX512 Protocolo de comunicación digital utilizado en la programación de sistemas lumínicos.



Fig. 31. Tubos LED programados y utilizados en anomalía. Fuente: propia.

Los momentos sonoros que acompañan las cuatro escenas de la pieza se han construido en base a un conjunto de sistemas de indeterminación previamente diseñados que tenían como objetivo colocar el músico en un papel de vulnerabilidad constante en su interacción con el ordenador. En vez de utilizar la máquina desde su habitual punto sumiso, se le ha otorgado un espacio y grado de libertad en el que el artista no tiene la posibilidad de controlar, por completo, el espacio sonoro generado. Por otro lado, este detalle reposiciona al músico en cuanto agente escénico y creador, exigiendo de su parte una escucha y adaptabilidad constantes. Los mecanismos errantes que sabotean los *inputs* del músico y generan diferentes atmósferas sonoras están formados por diferentes cadenas de procesamiento basadas en algoritmos de aleatoriedad: selección

aleatoria de *samples*, *trigger* aleatorio de *samples* en base a canales de retorno, *retrigger* aleatorio de capas de audio en tiempo real, utilización de *LFOs* aleatorios para modulación de parámetros, corte y reproducción aleatoria de sonidos, entre otros.

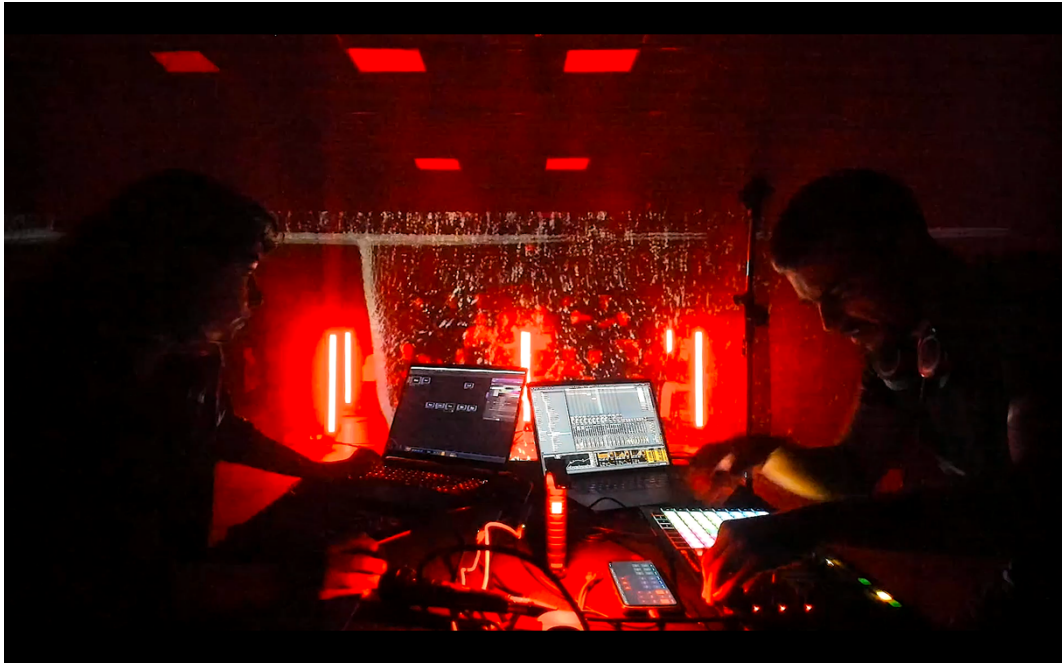


Fig. 32. Performance de anomalía (03/03/2024). Fuente: propia.

De este modo, cada muestra de la pieza ha sido distinta, aunque su estética se mantuviera. Su interpretación dependió, en cada performance, de los diferentes rizomas creados por la interferencia de la máquina y por las respuestas improvisadas del músico. Este punto se ha extendido también al momento coreográfico de la obra. Con el objetivo de materializar esta interacción, se propuso una puesta física en la que el cuerpo ocupó el espacio y se dejó guiar por las condicionantes sonoras.

Las performances se realizaron durante los dos fines de semana del período de residencia. Partiendo del formato de la sala y de sus espectáculos, se cambiaron pequeños aspectos de la pieza entre cada una de las funciones, como la disposición del público, detalles en la estructura del contenido y tiempos de la performance.

6.2.2.5. Reflexiones

Durante el período de residencia se han creado y experimentado diferentes lenguajes performativos entre el cuerpo y la máquina. Siendo uno de los objetivos de la pieza explorar nuevos diálogos sonoros entre estos dos sujetos, se han creado diferentes sistemas de generación sonora en torno al concepto de error que se enuncia en la obra. Mientras que algunos de estos modelaban la atmósfera sonora, otros eran completamente autónomos, dependiendo de impulsos aleatorios para la construcción de sus capas.

Se expuso el proceso performativo a diferentes tipos de contingencias responsables por la modelación del contenido audiovisual. El resultado de este proceso ha exigido una constante adaptación por parte del músico. Su responsabilidad no fue la de crear o reproducir un determinado tipo de contenido, sino la de improvisar y adaptarse a los diferentes sonidos que le planteaba su ordenador.

Siendo el sonido el elemento director de las demás técnicas, lo mismo se pudo percibir en los visuales y la fisicidad del cuerpo. Lo que demandó la contingencia de la performance sonora, también lo hizo con la performance visual y física. Esto generó una complicidad entre los dos integrantes y la obra que se generó en cada presentación.

6.3. Colaboración y red

Este apartado de la investigación práctica se materializa en la realización de un proyecto que trata de aplicar aspectos de la experimentación, realizada anteriormente, al ámbito de la interacción sonora entre artistas y la creación de una comunidad asociada al arte experimental multimedia.

6.3.1. modul y Sync Sessions

modul es una plataforma que busca acoger a proyectos de experimentación multimedia, creada en colaboración con otros alumni del Máster en Artes Visuales

y Multimedia: Sergio Lecuona, Sílvia Heiserova, Roser Domingo y Andrés Moriel. El proyecto se plantea como una propuesta de programación cultural, que ofrecerá eventos y ciclos asociados al arte digital experimental, en diferentes locales de la ciudad de Valencia.

6.3.1.1. Motivación y objetivos

La propuesta nace de la motivación hacia la creación de una comunidad, construida a partir de una red de artistas y público, en la ciudad de Valencia, que tenga como interés común la experimentación multimedia.

La idea original, a partir de la cual se desarrolla este proyecto, se ha generado a partir del trabajo final de la asignatura de Arqueología de los Medios, en el que se planteó la creación de un laboratorio artístico abierto a la comunidad. Este espacio se teorizó como un local físico de experimentación, que buscaba acoger, de manera rotativa, diferentes proyectos que mezclaran las metodologías tradicionales y los nuevos medios. El objetivo principal de este proyecto era poner en contacto diferentes artistas y colectivos, de manera a que pudieran compartir sus trabajos, creando un espacio de aprendizaje colectivo y expandir la aplicación y el conocimiento en torno al trabajo con los medios digitales.

modul parte de principios definidos en este trabajo, adquiriendo un nuevo formato y objetivos:

- Crear una mayor oferta dentro del marco del experimentalismo multimedia, en Valencia.
- Generar una comunidad asociada a las prácticas experimentales: una red de creadores y público.
- Asumir el sello de eventos y ciclos, para crear una identidad como colectivo.
- Promover el cruce entre diferentes artistas y colectivos locales, nacionales y/ o internacionales.

6.3.1.2. Sync e inicio del proyecto

Sync ha sido el nombre dado a un conjunto de sesiones de improvisación sonora realizadas junto con Sergio Lecuona, artista sonoro y alumni del Máster en Artes

Visuales y Multimedia. Estas sesiones se han generado, inicialmente, con el objetivo de utilizar el *Totter* en un contexto de colaboración artística y comprobar de qué manera podría un sistema indeterminado funcionar en un entorno de improvisación colectiva. A continuación, se presenta un enlace con uno de los registros que se realizaron a lo largo de 2 meses.

Grabación audio de una sesión de *Sync*:

<https://media.upv.es/player/?id=c0965110-6343-11ef-9ad3-63ed879d9c91>

En cada sesión de *Sync*, cada uno eligió un conjunto de equipos con el que tocar (electrónico y/o digital) y, durante aproximadamente tres horas, se realizaron sesiones de improvisación de 20 minutos. Antes de cada sesión, se han definido diferentes abordajes y partituras, para establecer una comunicación coherente (o no) entre ambos. Estas podrían asumir una división de instrumentación entre los *performers*, de un rango frecuencial sobre el que actuar, de tiempos, entre otros.

Cada sesión buscaba exponer los procesos de creación en tiempo real y la importancia de la escucha y adaptabilidad de cada uno. El resultado final no es, así, el elemento más importante de la *performance*, sino su riesgo y esencia mutante.

Al plantear *modul*, se optó por abrir las puertas de *Sync* a un mayor grupo de participantes, convirtiendo estas sesiones en la base de la programación del proyecto. La propuesta considera la participación de hasta 6 participantes, generando dúos de forma aleatoria y no repetitiva. Estos dúos pueden formarse por artistas sonoros o visuales y tendrán una ventana de quince a veinte minutos para realizar una improvisación audiovisual. El ciclo se realizará mensualmente, a partir del 26 de septiembre de 2024.

Con este primer formato se busca exponer la vulnerabilidad que reside en el proceso de creación y la comunicación tiempo real, así como asumir el tiempo y el riesgo como elementos de indeterminación. Es también el primer paso hacia la creación de un espacio donde, desde la interacción artística, se creen vínculos dentro de un nicho de artistas y público con diferentes antecedentes sonoros.

6.3.1.3. Estructura y otros formatos

Para mejor establecer y crear una comunidad, se plantea una frecuencia para realización de los eventos. La facilidad logística de *Sync* hace con que se pueda plantear este formato mensualmente. No obstante, se han planificado un conjunto de eventos de frecuencia indefinida que se insertarán en una de las tres venas del proyecto: comunidad, *performance* y educación. En la figura 33, se presenta un diagrama con las diferentes familias de eventos.

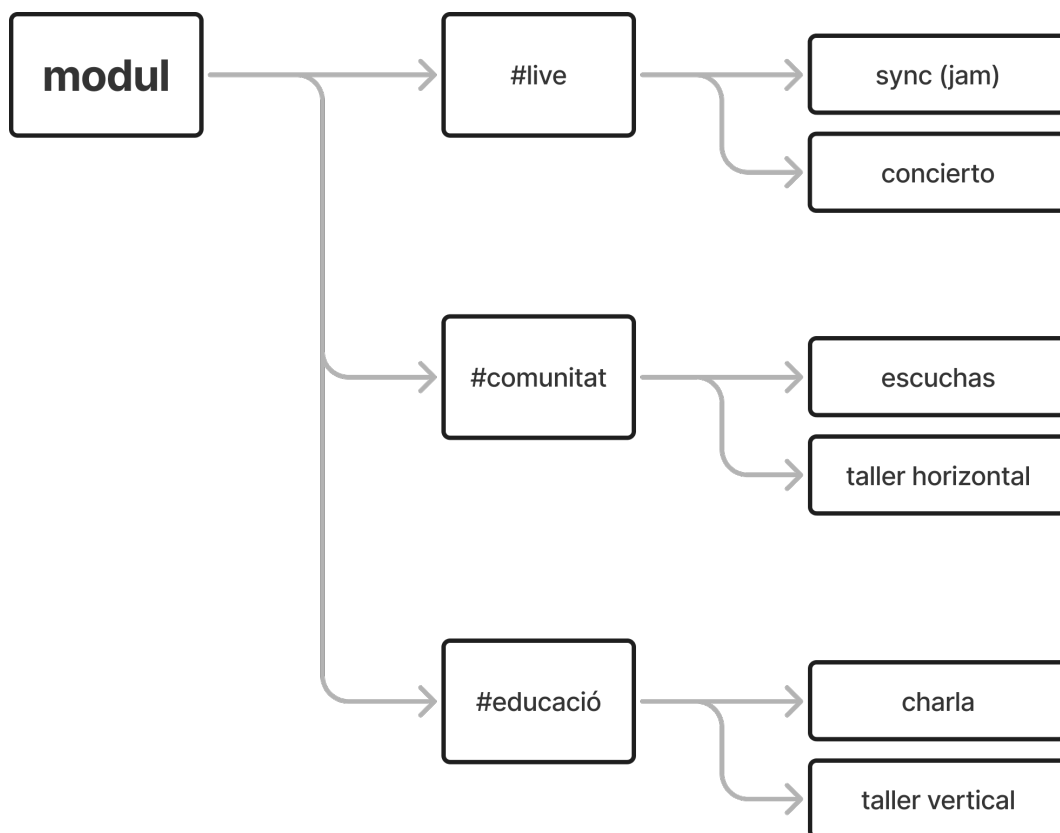


Fig. 33. Árbol de eventos y ciclos de modul. Fuente: propia.

6.3.1.4. Futuro del proyecto

Este proyecto se plantea como un intento de acercar a artistas y público que compartan un interés común por el arte experimental multimedia. Para ello, se plantea establecer una red de colaboradores, bien como trabajar desde cerca con instituciones y otros colectivos artísticos de la ciudad.

La propuesta actuará, de momento, a nivel local, en la ciudad de Valencia. Sin embargo, una vez establecido este nodo artístico, se plantea la colaboración con artistas e instituciones dentro de una ventana nacional e, incluso, europea.

7. CONCLUSIONES

El trabajo realizado ha permitido investigar, de manera más detallada, las distintas relaciones que se establecen entre el error, la indeterminación y la organicidad de los sistemas, concretamente los sistemas digitales de creación sonora.

La fase teórica ha permitido consolidar ideas y conceptos de manera transversal, establecer relaciones entre diferentes sistemas de la sociedad postdigital, creando, así, una base sólida y nuevas cuestiones que pudieron ser desarrolladas en las siguientes fases. Estas relaciones aportaron nuevas percepciones acerca de la obra de los diferentes artistas que constituyen los referentes del trabajo, entender sus relaciones y establecer nuevas líneas de desarrollo. Esta fase permitió percibir las diferentes caras del error, apartarse de las tendencias automáticas del control para poder incluir lo indeterminado como elemento orgánico, uno de los objetivos de este trabajo.

Los mecanismos explorados durante la fase experimental han generado diferentes resultados sonoros, constituyendo la base de los sistemas implementados en los casos prácticos. Se reconoce el aprendizaje sustancial que deriva del tiempo dedicado a imaginar, diseñar, programar y escuchar los diferentes sistemas experimentados y su papel fundamental en generar un conjunto de inquietudes que seguirán siendo exploradas fuera del contexto de este trabajo.

Se considera que tanto los resultados objetivos de los casos prácticos como el aprendizaje que su implementación ha proporcionado presentan un balance positivo. Los proyectos desarrollados derivan, en su concepto y mecánica, de abstracciones del marco teórico y su implementación es un seguimiento de la fase experimental, previamente realizada. Permiten, de este modo, alcanzar los diferentes objetivos específicos inicialmente propuestos, estableciendo proyectos en diferentes áreas de actuación. Se traza, además, una línea de desarrollo entre estos mismos objetivos. La creación y experimentación con sistemas probabilísticos de generación sonora ha abierto la puerta al desarrollo de una interfaz para su utilización y ambos sirvieron como herramientas para los casos de creación y *performance*. Este aspecto del trabajo ha facilitado la gestión de la investigación en cada una de sus fases.

La investigación propone, en base al trabajo realizado en cada fase, nuevas formas de interactuar con la tecnología digital, en el contexto del arte sonoro. Busca, por un lado, desvincularse de la atención extrema dedicada a la construcción y reproducción de un producto para centrarse en la programación de sistemas que permitan el diálogo con la máquina. Con la utilización de mecanismos diseñados para interferir, generar o modular el contenido de una pieza, de forma aleatoria, se evidencia la presencia de los dispositivos y se generan nuevas formas de comunicación sonora abiertas, mutantes y capaces de aportar múltiples percepciones.

Uno de los puntos sobre el que se plantea un desarrollo futuro son, concretamente, las posibles fuentes que sirven de semilla de indeterminación para estos mecanismos. Una parte considerable de los sistemas erráticos aquí explorados se han generado en base a algoritmos pseudoaleatorios o a grabaciones audio de fenómenos físicos orgánicos. Sin embargo, esto ha resultado en una nueva motivación para proyectos futuros - la de hilar el mundo digital de manera más directa con los eventos físicos y su aleatoriedad.

A nivel personal, el trabajo realizado ha servido de justificación y estructura para consolidar un conjunto de proyectos previos hilados por una opinión crítica hacia la utilización de las nuevas tecnologías y su impacto social, en una sociedad donde la invisibilidad de los dispositivos, las tendencias de consumo y el desarrollo tecnológico van de la mano. El interés por explorar el error nace, así, de la necesidad de crear nuevas formas de producir, consumir e interactuar con la tecnología que nos rodea de forma más consciente y sostenible, algo contemplado en los objetivos ODS (11, 12, 4).

Por todo lo anterior, la investigación ha permitido exponer, identificar y establecer líneas de producción e identidad artísticas, así como motivaciones para siguientes proyectos, que unen los mecanismos de creación sonora y la resistencia tecno-social.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barker, T. (2007). Aesthetics of the Error: Media Art, the Machine, the Unforeseen, and the Errant. (2014). In E. Mark (Ed.), *Error: Glitch, noise, and jam in new media cultures* (pp. 42–58). Continuum International Publishing.

Beniger, J. R. (1990). *Control revolution: Technological and economic origins of the information society*. Harvard University Press.

Burrough, Xtine. (2014). Add-art and your neighbors' biz:: A tactical manipulation of noise. (2014). In *Error: Glitch, Noise, and Jam in New Media Cultures*. Continuum.

Brown, B. (1987). *The art of noises by Luigi russolo*. Pendragon Press.

Cascone, K. (2000). The aesthetics of failure: “post-digital” tendencies in contemporary computer music. *Computer Music Journal*, 24(4), 12–18.
<https://doi.org/10.1162/014892600559489>

Causey, M. (2016). Postdigital Performance. *Theatre Journal*, 68(3), 427–441.
<https://doi.org/10.1353/tj.2016.0074>

Cox, C., & Warner, D. (Eds.). (2017). *Audio culture: Readings in modern music*. Bloomsbury Academic.

Eco, U., & Cancogni, A. (1989). *The open work*. Harvard University Press.

Heitlinger, S., & Bryan-Kinns, N. (2013). Understanding performative behaviour within content-rich Digital Live Art. *Digital Creativity*, 24(2), 111–118.
<https://doi.org/10.1080/14626268.2013.808962>

Ballard, Susan. (2007). Information, Noise, et al. (2014). In *Error: Glitch, Noise, and Jam in New Media Cultures*. Continuum.

Kemper, J. (2022). Glitch, the post-digital aesthetic of failure and 21st-century media. *European Journal of Cultural Studies*, 136754942110605.
<https://doi.org/10.1177/13675494211060537>

Lyotard, J.-F. (1986). *The postmodern condition: A report on knowledge* (Jean-Francois Lyotard, Ed.; G. Bennington & B. Massumi, Trans.). Manchester University Press.

Mark, N. (2010). Error, Noise, and Potential: The Outside of Purpose. In E. Mark (Ed.), *Error: Glitch, noise, and jam in new media cultures* (pp. 3–23). Continuum International Publishing.

Mark, N. (2007). Disrupting the public sphere: Mediated noise and oppositional politics. (2014). In *Error: Glitch, Noise, and Jam in New Media Cultures*. Continuum.

Hill, Benjamin Mako. (2007). Revealing Errors. (2014). In *Error: Glitch, Noise, and Jam in New Media Cultures*. Continuum.

Sachsenmaier, S. (2020). Susanne Foellmer, Maria Katharina Schmidt, and Cornelia Schmitz (eds.), performing arts in transition: Moving between media. *Dance Research*, 38(1), 127–128. <https://doi.org/10.3366/drs.2020.0297>

Sampson, Tony D. (2014). Error-Contagion: Network Hypnosis and Collective Culpability. Definition of error provided by the Merriam Webster Dictionary. <http://www.merriam-webster.com/dictionary/error>. (2014). In *Error: Glitch, Noise, and Jam in New Media Cultures*. Continuum.

Saramago, J (2007). *Memorial do Convento* (Edición Especial). Editorial Camino

Schubert, A. (2019). The error aesthetic: The opportunity to understand systems via fractures in coding. *Tempo*, 73(289), 21–29.
<https://doi.org/10.1017/s0040298219000081>

Schulz, K. (2011). *Being wrong: Adventures in the margin of error*. HarperCollins.

Scuro, S. R. (2005). *Introduction to error theory for beginning labs*. Physics Labs - Texas A&M University. <https://doi.org/10.13140/2.1.3466.5760>

Ward, Christopher Grant. (2007). Stock imagery, filler content, semantic AmbiguityDavidK.Berlo, the process of communication (New York: Holt, Rinehart and Winston, inc., 1960), 14. (2014). In *Error: Glitch, Noise, and Jam in New Media Cultures*. Continuum.

Sundholm, G. (2012). Error. *Topoi: An International Review of Philosophy*, 31(1), 87–92. <https://doi.org/10.1007/s11245-011-9109-4>

Thompson, M. (2017). *Beyond unwanted sound: Noise, affect and aesthetic moralism*. Bloomsbury Academic.

Tomás, E. (2016). *Interface Politics: 1st International Conference : 27, 28 y 29 de abril de 2016*.

Tomás, E., Gorbach, T., Tellioglu, H., & Kaltenbrunner, M. (2021). Embodied gestures: Sculpting energy-motion models into musical interfaces. *NIME 2021*.

Wiener, N. (1990). *The human use of human beings: Cybernetics and society*. Free Association Books.

Xenakis, I. (1992). *Formalized music: Thoughts and mathematics in composition*. Pendragon Press.

9. ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Modelo Shannon-Weaver para la transmisión de información. Fuente: (Shannon, 1948).....	14
Fig. 2. Modelo Shannon-Weaver para la corrección del error en sistemas. Fuente: (Shannon, 1948)	15
Fig. 3. Sistema de clasificación de sistemas de Norbert Wiener. Fuente: (Rosenblueth et al., 1943)	16
Fig. 4. Familias de sonidos futuristas propuestos por Russolo en el Arte dos Ruidos. Fuente: (Russolo, 1986).....	32
Fig. 5. Intonarumori de Luigi Russolo. Fuente: https://www.thereminvox.com/stories/instruments/intonarumori/	32
Fig. 6. François Bayle, Pierre Schaeffer and Bernard Parmegiani at GRM in 1972. Fuente: https://www.factmag.com/2016/02/23/pierre-schaeffer-guide/	33
Fig. 7. Valores del I Ching para los lanzamientos de moneda.	35
Fig. 8. Partitura de 4 Systems, de Earl Brown. Fuente: https://earle-brown.org/work/folio-and-4-systems/	37
Fig. 9. Xenakis con el UPIC en la Fundação Calouste Gulbenkian, en 1982. Fuente: https://gulbenkian.pt/musica/read-watch-listen/xenakis-e-a-fundacao-gulbenkian/	39
Fig. 10. Ejemplos de los visuales de la aplicación Bloom, de Brian Eno y Peter Chilvers.	42
Fig. 11. Laplace Tiger, de Alexander Schubert: Fuente: https://www.alexanderschubert.net/works/laplace_tiger.php	44
Fig. 12. PPF de Playmodes, Barcelona 2023. Fuente: https://www.playmodes.com/home/ppff/	45
Fig. 13. Aplicación de samples aleatorias con los objetos de random y drum rack, en Ableton Live. Fuente: propia.	48
Fig. 14. Segundo modelo de experimentación con la utilización de aleatoriedad de simples, en Ableton Live. Fuente: propia.	49
Fig. 15. Objeto de Max utilizado para convertir transitorios de audio en notas MIDI. Fuente: propia.....	50
Fig. 16. LFO de Ableton Live con una onda de valores aleatorios. Fuente: propia.	51
Fig. 17. Secuenciador de Ableton Live. Fuente: propia.....	52

Fig. 18. Ejemplo de una posible representación de los puntos introducidos por un usuario. Fuente: propia.	53
Fig. 19. Conjunto de nodos que constituyen una clase en el proyecto de Touchdesigner. Fuente: propia.	54
Fig. 20. Torso Electronics T-1. Fuente: https://www.torsoelectronics.com	56
Fig. 21. Instrumento virtual Stochas. Fuente: https://www.stochas.org	57
Fig. 22. Drum Machine y Sampleadora Digitakt de Elektron. Fuente: https://www.elektron.se	58
Fig. 23. Rhythmic Probability de Sonic Faction. Fuente: https://www.ableton.com/en/packs/probability-pack/	59
Fig. 24. Launchpad X corriendo el Totter. Fuente: propia.	62
Fig. 25. Point Ones, de Alexander Schubert. Fuente: https://www.alexanderschubert.net/works/Point.php	66
Fig. 26. Yo, vestido de pingüino, durante la performance de Timecode, en Sporting Club Ruzafa. Fuente propia.	67
Fig. 27. Andrés Castro como performer físico de Timecode, en el Sporting Club Ruzafa. Fuente propia.	69
Fig. 28. Frame de Nebulae de Joanie Lemercier. Fuente: https://joanielemercier.com	73
Fig. 29. Microlmage (Software 1), de Casey Reas. Fuente: https://www.reas.com	73
Fig. 30. Jana durante el proceso de residencia de anomalía. Fuente: propia....	75
Fig. 31. Tubos LED programados y utilizados en anomalía. Fuente: propia....	76
Fig. 32. Performance de anomalía (03/03/2024). Fuente: propia.....	77
Fig. 33. Árbol de eventos y ciclos de modul. Fuente: propia.....	81