

Sonificación de flujo de datos

Un análisis transversal de la obra de Alva Noto y Ryoji Ikeda

Data flow sonification. A transversal analysis of the work of Alva Noto and Ryoji Ikeda

Jose Antonio Vertedor-Romero

Tesis Doctoral



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Dirigida por:

Dr. Francisco Javier Ruiz-del-Olmo

Dr. José María Alonso-Calero



Departamento de Comunicación Audiovisual y Publicidad

Facultad de Ciencias de la Comunicación

Medios digitales. 30-I I-2020


Tesis presentada para obtener el título de Doctor por la Universidad de Málaga.





UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

AUTOR: José Antonio Vertedor Romero

 <http://orcid.org/0000-0003-3418-9959>

EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA): riuma.uma.es





DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DE LA TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR

D./Dña JOSE ANTONIO VERTEDOR ROMERO

Estudiante del programa de doctorado DE COMUNICACIÓN de la Universidad de Málaga, autor/a de la tesis, presentada para la obtención del título de doctor por la Universidad de Málaga, titulada: SONIFICACIÓN DE FLUJO DE DATOS. UN ANÁLISIS TRANSVERSAL DE LA OBRA DE ALVA NOTO Y RYOJI IKEDA

Realizada bajo la tutorización de JAVIER RUIZ DEL OLMO y dirección de JAVIER RUIZ DEL OLMO, JOSÉ MARÍA ALONSO CALERO (si tuviera varios directores deberá hacer constar el nombre de todos)

DECLARO QUE:

La tesis presentada es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, conforme al ordenamiento jurídico vigente (Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), modificado por la Ley 2/2019, de 1 de marzo.

Igualmente asumo, ante a la Universidad de Málaga y ante cualquier otra instancia, la responsabilidad que pudiera derivarse en caso de plagio de contenidos en la tesis presentada, conforme al ordenamiento jurídico vigente.

En Málaga, a 11 de 11 de 2020

Fdo.: JOSE ANTONIO VERTEDOR ROMERO





UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Por la presente, en calidad de tutor y directores académicos de la investigación *Sonificación de flujo de datos. Un análisis transversal de la obra de Alva Noto y Ryoji Ikeda*, que Jose Antonio Vertedor Romero presenta para su calificación como Tesis Doctoral dentro del "Programa de Doctorado Interuniversitario en Comunicación", de la Universidad de Málaga,

INFORMAMOS:

Que dicho trabajo de investigación desarrolla un planteamiento original sobre un tema de relevante y novedoso dentro del campo de estudio de la producción audiovisual a nivel internacional, llevando a cabo satisfactoriamente una completa y muy pertinente serie de objetivos de investigación teórica y práctica, dada tanto por las necesidades de desarrollo del estado de la cuestión que aborda. Igualmente se destaca su coherencia en la profundización del análisis teórico y de prácticas de producción artística en relación al tema elegido, en este caso la creación de interfaces, digitales o físicas, destinadas a la sonificación de datos y a la gestión de contenido audiovisual.

Que la metodología de investigación del citado trabajo está en plena consonancia con los objetivos planteados manteniendo una excelente coherencia con las características multidisciplinares del tema que se estudia, de forma que el doctorando resuelve con brillantez el cruce de disciplinas y modos de indagación propios de epistemologías tales como la producción audiovisual, el análisis de obras audiovisuales, la historia del arte, la narratología, la estética o la sociología.

Que el trabajo de investigación que nos ocupa plantea a estudio y discusión una serie de problemas de especial relevancia en las prácticas actuales relacionadas con la producción audiovisual computacional, desarrollando con gran solvencia y lucidez interpretativa y discursiva sus posibilidades de aplicación a la producción audiovisual, tanto las realizadas en el seno de esta investigación doctoral como las de los relevantes autores internacionales que se estudian y los estudio de casos realizados. Se obtiene una clara batería de conclusiones al respecto y además posibilitan y ofrecen nuevas líneas de investigación.

Que la búsqueda, discriminación y empleo de fuentes bibliográficas, expositivas, videográficas, cinematográficas, fotográficas, gráficas, pictóricas y literarias que ha realizado el autor para desarrollar la presente investigación ha sido realizada con toda la coherencia y brillantez que la complejidad interdisciplinar del tema que se da como objeto de análisis requería, aportando un estado de la cuestión al respecto que, sin duda, establece una referencia muy significativa para posibles investigaciones posteriores por parte de la comunidad científica.

Que la presentación y características formales del trabajo de investigación potencian y facilitan la fluidez de su lectura y uso académico, destacando tanto las capacidades narrativas y discursivas tanto como la producción audiovisual del autor para exponer con claridad y precisión cuestiones de gran complejidad teórica e interpretativa.

Que las publicaciones del autor relacionadas con el trabajo de investigación que aquí se presenta y que lo avalan no han sido utilizadas en tesis anteriores, al tiempo que destacan por su calidad científica y expositiva, lo cual ha sido corroborado por el hecho de que superasen su evaluación por pares en las ediciones de que han sido objeto, así como en las diversas exposiciones que han posibilitado su repercusión artística, tanto en España como en el extranjero.

Y por todo lo anterior, la valoración general que como tutor y directores académicos hacemos del trabajo de investigación que nos ocupa no puede ser otra que la de excelente, por lo que avalamos su lectura y defensa como tesis doctoral.

Fdo: Dr. D. Javier Ruiz del Olmo
Departamento de Comunicación
Audiovisual y Publicidad
Universidad de Málaga
TUTOR y DIRECTOR

Fdo: Dr. D. José María Alonso Calero
Departamento de Arte y Arquitectura
Universidad de Málaga
DIRECTOR

Dedico esta tesis a **mis dos** seres queridos que se han ido durante estos cinco años de doctorado, y que me hubiese gustado que estuviesen conmigo durante muchísimo más tiempo. A **mi gran** amigo Monty (Juan María Montijano **García**), quien fue un gran profesor de Historia y Teoría de las Artes en la Universidad de Málaga y **allá** adonde fuese; y a mi estupenda perrita Frida, que nunca se separó de mi lado, en ningún momento.

Agradecimientos

Me gustaría empezar haciendo un agradecimiento a la Universidad de Málaga, a la Escuela de Doctorado y a todas las personas que han hecho posible que mi trabajo **salga** adelante.

A los miembros del tribunal y evaluadores, por aceptar esta labor y **por sus** contribuciones para implementar **esta tesis**: Jaime Munárriz Ortiz (presidente), Ana María Sedeño Valdellós (secretaria), Italo Chiodi (vocal), Duarte Miguel Faria da Encarnação (evaluador externo) y Luís Montes Rojas (evaluador externo). También agradecer al resto de miembros del tribunal suplentes que aceptaron nuestra invitación para formar parte de este proyecto: Theótima Amo Sáez, Ana María Díaz Olaya, Milena Jovicevic y Pau Pascual Galvis.

A mis directores de Tesis, Javier Ruiz del Olmo y José María Alonso Calero, **por** guiarme y animarme en los momentos de dudas y por su ayuda prestada durante estos años.

A mi madre y a mi padre, por su paciencia y por mantener siempre la confianza en que algún día terminaría el doctorado de manera satisfactoria.

A mi hermano, un genio informático que tanto me ha ayudado con mis dudas sobre código de programación.

A mi pareja, Rebeca, por estar conmigo durante el duro tiempo de aislamiento en el proceso de creación de esta tesis y haber creído siempre en mí.

Gracias a todas y a todos.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Resumen

A través del análisis transversal, cualitativo y descriptivo de la obra de Alva Noto y Ryoji Ikeda, este trabajo presenta un análisis de conceptos, tendencias creativas y entornos relacionados con la producción audiovisual computacional. Además, se analizan conceptos como el de *Glitch* o *Loop* desde una aproximación a la música electrónica. Por otro lado, diferentes prácticas creativas como *Data Bending* o *Live Coding* nos sirven para contextualizar los principios que estudiamos en este proyecto. Se parte de un marco teórico en el que se muestra una línea de investigación que engloba las últimas tendencias audiovisuales, además de repasar culturas como la *Rave* o la *Cyberpunk*. Estos principios nos sirven para analizar dos obras de los autores mencionados. Finalmente, se aporta una propuesta de investigación propia en la que se aplican conceptos estudiados en este trabajo bajo el pseudónimo, VertexZenit. Con esto establecemos un discurso relacional e interdisciplinar cuya intención es la de expandir e implementar futuras líneas de investigación, además de servirnos para fundamentar una de nuestras principales hipótesis que afirma la necesidad del conocimiento de código de programación en nuestro actual modelo de "sociedad algorítmica".

Palabras clave

Sonificación; Producción Audiovisual Computacional; Live Coding; Código Libre; Cultura Rave; Inframedia; Alva Noto; Ryoji Ikeda; VertexZenit.

Abstract

Through the transversal, qualitative and descriptive analysis of the work of Alva Noto and Ryoji Ikeda, this work presents an analysis of concepts, creative trends and environments related to computational audiovisual production. In addition, concepts such as Glitch or Loop are analysed from an approach to electronic music. On the other hand, different creative practices such as Data Bending or Live Coding serve us to contextualise the principles we study in this project. We start from a theoretical framework that shows a line of research that includes the latest audiovisual trends, as well as reviewing cultures such as Rave or Cyberpunk. These principles serve us to analyse two works by the mentioned authors. Finally, we provide our own research proposal in which we apply the concepts studied in this work under the pseudonym, VertexZenit. With this we establish a relational and interdisciplinary discourse whose intention is to expand and implement future lines of research, as well as to serve as a basis for one of our main hypotheses that affirms the need for knowledge of programming code in our current model of "algorithmic society".

Keywords

Sonification; Computational Audiovisual Production; Live Coding; Open Source; Rave Culture; Inframedia; Alva Noto; Ryoji Ikeda; VertexZenit.

Contenido

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN | 19 |
| 1.1. MOTIVACIÓN | 25 |
| 1.2. OBJETIVOS Y CONTEXTO | 30 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN | 39 |
| 1.4. CONTEXTO Y SELECCIÓN DE AUTORES | 42 |
| 1.5. DIAGRAMA DE VENN | 47 |
| | |
| CAPÍTULO 2: MARCO DE ESTUDIO | 49 |
| 2.1. EVOLUCIÓN Y ACOTACIÓN DEL MARCO HISTÓRICO | 59 |
| 2.1.1. LA PLASTICIDAD DEL SONIDO | 63 |
| 2.1.2. EL SONIDO DE LAS VANGUARDIAS | 66 |
| 2.1.3. CULTURA <i>RAVE</i> Y <i>CYBERPUNK</i> | 71 |
| 2.1.4. TENDENCIAS INFRAMEDIA | 73 |
| 2.1.5. ESTÉTICAS <i>POST-RAVE</i> | 76 |
| 2.1.5.1. <i>Glitch</i> | 77 |
| 2.1.5.2. <i>Loop</i> | 82 |
| 2.1.5.3. Microsonido | 85 |
| 2.1.6. PRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN DESPUÉS DEL FOSS Y LA <i>PEER PRODUCTION</i> | 86 |
| 2.2. FORMATOS DE PRODUCCIÓN INTERDISCIPLINAR | 90 |
| 2.2.1. MANIPULACIÓN ELECTRÓNICA Y DIGITAL | 93 |
| 2.2.1.1. <i>Circuit Bending</i> | 97 |
| 2.2.1.2. <i>Data Bending</i> | 100 |
| 2.2.1.3. <i>Data Mining</i> | 102 |
| 2.2.2. NUEVOS PROCESOS CREATIVOS EN LA PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL | 105 |
| 2.2.2.1. Música generativa computacional | 106 |
| 2.2.2.2. Interacción creativa en vivo | 108 |
| 2.2.2.3. Jugando con algoritmos | 109 |
| 2.2.2.4. <i>Live Coding</i> | 111 |
| 2.2.2.5. <i>Algorave</i> | 115 |
| 2.2.3. <i>SOFTWARE</i> PARA LA PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL | 118 |
| 2.2.3.1. Recursos de creación plástica computacional | 120 |
| 2.2.3.2. <i>Ableton</i> | 123 |
| 2.2.3.3. <i>vvvv, a multipurpose toolkit</i> | 126 |
| 2.3. OTRAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN | 129 |
| 2.3.1. PROCESOS CREATIVOS CON MEDIOS DIGITALES | 132 |
| 2.3.2. OÍDO- <i>TECHNO</i> -VISIÓN | 134 |
| 2.3.3. INTERACCIÓN Y MODIFICACIÓN DEL ENTORNO | 139 |
| 2.3.4. SÍNTESIS DE SONIDO | 141 |
| 2.3.4.1. Procesamiento de señales analógica y digital | 144 |
| 2.3.4.2. La descomposición del sonido: síntesis granular | 148 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 2.3.5. | SONIFICACIÓN DEL MUNDO ANALÓGICO Y DIGITAL | 152 |
| 2.3.5.1. | Usos y herramientas para la sonificación | 155 |
| 2.3.5.2. | Creadores en el terreno de la sonificación | 158 |
| 2.3.5.3. | Conexiones y dinámicas de la sonificación | 160 |
| 2.4. | PENSAMIENTO, SOFTWARE LIBRE Y SONIDO | 161 |
| 2.4.1. | DEMOCRATIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL | 164 |
| 2.4.2. | INFOESFERA DE DATOS MASIVOS | 165 |
| 2.4.3. | <i>PERFORMATIVE SCIENCE</i> DE HANS DIEBNER | 167 |
| 2.4.4. | <i>THE "SOCIETALIZATION" OF ART</i> | 171 |
| 2.4.5. | TRANSHUMANIDAD | 177 |

CAPÍTULO 3: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN **179**

| | | |
|-------------|---|------------|
| 3.1. | OBJETO FORMAL DE ESTA TESIS | 180 |
| 3.2. | PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN | 182 |
| 3.3. | PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS | 184 |
| 3.4. | FUNDAMENTOS DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA | 188 |
| 3.4.1.1. | METODOLOGÍA CUALITATIVA | 192 |
| 3.4.1.2. | METODOLOGÍA INTERPRETATIVA | 197 |
| 3.4.1.3. | ANÁLISIS DE CONTENIDOS | 203 |
| 3.4.1.4. | METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE CASOS | 206 |
| 3.4.1.5. | HERRAMIENTAS Y RECURSOS PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL ANÁLISIS | 211 |
| 3.4.1.6. | APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN EL ANÁLISIS DE LOS CASOS | 214 |
| 3.4.1.7. | MATRIZ PARA EL ANÁLISIS DE OBRA AUDIOVISUAL | 217 |

CAPÍTULO 4: CREACIÓN TRANSVERSAL EN LA OBRA DE ALVA NOTO **219**

| | | |
|-------------|---|------------|
| 4.1. | RESEÑA BIOGRÁFICA | 220 |
| 4.2. | INFLUENCIAS MUSICALES | 222 |
| 4.2.1. | ONDAS DE SONIDO, ALGORITMOS Y COLABORACIONES | 223 |
| 4.3. | LA MÚSICA ALGORÍTMICA DE ALVA NOTO | 225 |
| 4.3.1. | PROCESO CREATIVO | 227 |
| 4.3.2. | <i>A (ALPHA) PULSE</i> (2014) | 233 |
| 4.3.2.1. | CREACIÓN DE INTERFAZ ESPECÍFICA | 235 |
| 4.3.3. | <i>REALISTIC</i> (1998) | 237 |
| 4.3.3.1. | MUTACIONES ACTIVAS EN SISTEMAS DE AUTO REPRODUCCIÓN | 240 |
| 4.4. | OTRAS CREACIONES | 241 |

CAPÍTULO 5: LA EXPERIENCIA "SUBLIME" EN LA OBRA DE RYOJI IKEDA **248**

| | | |
|--------|-----------------------------|-----|
| 5.1. | RESEÑA BIOGRÁFICA | 250 |
| 5.2. | CRONOGRAFÍA | 252 |
| 5.3. | <i>MICRO / MACRO</i> (2015) | 255 |
| 5.3.1. | PRODUCCIÓN INTERDISCIPLINAR | 257 |
| 5.4. | <i>SUPERSYMMETRY</i> (2014) | 260 |

| | |
|---|-----|
| 5.4.1. RELACIÓN ARTE-CIENCIA-TECNOLOGÍA | 261 |
|---|-----|

CAPÍTULO 6: PROPUESTA ARTÍSTICA DE INVESTIGACIÓN: VERTEXZENIT

265

| | |
|---|------------|
| 6.1. DISEÑO Y PROTOTIPO CON INTERFACES DE CREACIÓN AUDIOVISUAL | 270 |
| 6.2. [DIYSIK] | 277 |
| 6.2.1. ORIGEN Y DESARROLLO DE [DIYSIK] | 280 |
| 6.2.2. COMPOSICIÓN Y DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA SINCRÉTICA | 283 |
| 6.3. LE CODE GÁLVEZ | 291 |
| 6.3.1. CONTEXTO DE PRODUCCIÓN DE <i>LE CODE GÁLVEZ</i> | 293 |
| 6.3.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN | 297 |
| 6.3.2.1. ALGORITMOS Y PROTOTIPADO DE INTERFACES | 302 |
| 6.3.3. IMÁGENES DEL DESARROLLO Y PUESTA EN ESCENA DEL PROYECTO | 305 |

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES

309

| | |
|---|------------|
| 7.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 318 |
| 7.3. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN | 322 |

CAPÍTULO 8: REFERENCIAS

327

CAPÍTULO 9: ANEXOS

349

| | |
|---|------------|
| 9.1. ANEXO I: BERNARDO DE GÁLVEZ, CONTEXTO HISTÓRICO | 350 |
| 9.1.1. REVISIÓN DE LA FIGURA DE “HÉROE” DE BERNARDO DE GÁLVEZ | 352 |
| 9.1.2. APACHERÍA Y EL DOMINIO DE LOS TERRITORIOS | 353 |
| 9.1.3. POLÍTICAS DE CONTROL Y MODIFICACIÓN DE LA IDENTIDAD | 355 |
| 9.2. ANEXO II: IMÁGENES | 359 |
| 9.2.1. [DIYSIK]: VISUALIZACIÓN DE SONIDO | 360 |

CAPÍTULO 10: TRADUCCIONES

365

| | |
|---------------------------|------------|
| 10.1. INTRODUCTION | 365 |
| 10.2. CONCLUSIONS | 369 |



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Resultados de la investigación

Los recursos y datos resultantes de la presente tesis han sido difundidos a través de las siguientes actividades y publicaciones:

Participación en Congresos y Jornadas Internacionales:

Vertedor-Romero, J.A. (2018). Keim Heim. VI Congreso Internacional Danza, Investigación y Educación: Danza y Comunicación. Universidad de Málaga. Proyección audiovisual.

Vertedor-Romero, J.A., Alonso-Calero, J.M., Ruiz-del-Olmo, Javier. (2017). Creación interdisciplinar de Música Electrónica: Producción, distribución y nuevos procesos creativos en la era del FOSS y la Peer Production. III Congreso Internacional Arte, Ciencia, Ciudad. 795-808.

Publicaciones:

Ruiz-del-Olmo, Francisco-Javier; Vertedor-Romero, J.A. (2016): Procesos, herramientas y prácticas de la Sonificación. *figshare*.
<https://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.4238738.v1>

Vertedor-Romero, J.A., Ruiz-del-Olmo, F.J., Alonso-Calero, J.M. (2017): Herramientas para el autoaprendizaje en procesos creativos y de prototipo de interfaces para la gestión de contenido audiovisual. El caso de VertexZenit. *Revista Digital do LAV*. (10)-1. 54-67. DOI:
<http://dx.doi.org/10.5902/1983734824645>

Ruiz-del-Olmo, Francisco-Javier; Vertedor-Romero, J.A., Alonso-Calero, J.M. (2019): Creación sonora y nuevas tendencias artísticas en el siglo XXI: Algoritmos, música electrónica y Algorave. *Arte, Individuo y Sociedad*. (31)-2. 425-440. DOI: <https://doi.org/10.5209/ARIS.60825>

Vertedor, J.A. (2018). Producción audiovisual y código libre [DIYSIK] de VertexZenit. *Umática*. Revista sobre Creación y Análisis de la Imagen, 1: 155-170.

The medium is no longer the message in glitch music: the tool has become the message.

(Cascone, 2000)



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Capítulo I: Introducción

Vivimos una época en la que la situación de desarrollo acelerado y complejo de los medios de comunicación y su expansión en el mundo hace que las sociedades estén cada vez más interconectadas y mejor informadas sobre la diversidad de la historia y las instituciones sociales, pero a la vez estas redes son "el soporte de una interpretación simplificadora de la heterogénea sustancia social" (Tapia, 2008). En este sentido, es interesante prestar atención a la reflexión del periodista belga Louis Pawels y el químico Jackes Bergier (1998, p. 27-30): "la ciencia en su punto extremo alcanza el universo espiritual, es decir, transforma el espíritu del propio observador y lo sitúa a un nivel distinto del de la inteligencia científica que en la actualidad ha llegado a ser insuficiente. Lo que les ocurre a nuestros atomistas puede compararse a la experiencia descrita por los textos de alquimia y la tradición de la Rosacruz, donde el lenguaje espiritual no es un balbuceo que precede al lenguaje científico, sino más bien el logro de este último. Según este mito, lo que pasa en nuestro presente ha podido pasar en tiempos antiguos, en otro plano de conocimiento, de suerte que la leyenda de la Rosacruz y la realidad de nuestros días se iluminan mutuamente. Hay que mirar las cosas antiguas con ojos nuevos, esto ayuda a comprender el mañana". Cabe señalar que la sociedad de los Rosacruz planteaba que el poder del hombre sobre la naturaleza y sobre sí mismo llegaría a ser infinito, que la inmortalidad y el control de todas las fuerzas naturales estaban a su alcance y que todo lo que pasa en el universo puede serle conocido (Pawels y Bergier, 1998, p. 27-30).

Se plantea con este trabajo una aproximación hacia el creciente interés por la estética de los datos, la complejidad computacional y las posibilidades que ofrece el manejo de datos en vivo para la elaboración de piezas que se encuentran entre lo auto-generativo y lo interactivo. **Todo esto** nos ha llevado en unas ocasiones a trabajar con el cuerpo como la interfaz principal que modifica el entorno audiovisual y en otras a construir interfaces que se han puesto a disposición de los usuarios. **Este** proyecto unifica nuestro proceso de investigación y nuestro proceso creativo, ambos caminos se encuentran en

continua evolución y confluyen en la construcción de máquinas o interfaces. Estos factores van creciendo con la ayuda de implantes, amputaciones, soldaduras y programación. La bases principales de nuestro proceso creativo se encuentran completamente vinculadas al concepto de *bricoleur* que propone Claude Lévy-Strauss en su texto *The Savage Mind* (Lévi-Strauss, 1962).

La tecnología en nuestros días ha conseguido dar un paso hacia el pensamiento filosófico consiguiendo implicarse en cuestiones que la propia filosofía planteaba desde hace mucho tiempo, "formulaciones que tienen que ver con nuestra propia naturaleza o con la modificación genética de ésta en lo que se considera vida artificial" (Ayuntamiento de Córdoba, 2015). En esta evolución vertiginosa, encontramos la necesidad de conocer y comprender los procesos que la generan. Esto se puede conseguir con más facilidad en la actualidad ya que disponemos de avanzadas herramientas tecnológicas para este fin. Se pone de manifiesto con este proyecto la multitud de recursos interdisciplinares que se vienen gestando desde finales del siglo XX los cuales involucran diferentes áreas de conocimiento en su proceder, como son la ciencia, el arte y la filosofía. Además, puede reconocerse que estas áreas de conocimiento utilizan la tecnología como herramienta común para alcanzar un plano más social.

Procesos creativos interdisciplinares

Por lo tanto, la evolución de las diferentes disciplinas relacionadas con los nuevos medios surgidas durante el siglo pasado adquiere una mayor precisión gracias a los grandes avances de la tecnología. Nos gustaría en este caso hacer referencia a algunos autores que trabajan en torno a conceptos como el de *remix*, *sampling*, *mash-up*, *remakes*, modificaciones del tiempo, o estéticas de corte. Se trata de una serie de recursos que se han introducido en el terreno de la tecnología de la computación y con los que pueden hallarse interesantes resultados, tanto a nivel de producción como a nivel formal. Vemos ejemplos de esto a través de la obra de algunos creadores audiovisuales de la escena de la música electrónica, como es el caso de Autechre o Aphex Twin, grandes referentes de la IDM (*Intelligent Dance Music*) a nivel mundial vinculados a la expresión plástica de la electroacústica (Smethurst, 2016). En este sentido, cabe

destacar a Nicolas Bourriaud como uno de los autores que señala la figura del *sampleador* o *DJ* como artista (Bourriaud, 2009, p. 177). Obtenemos de esto una lectura que se centra en la situación actual del arte, donde el creador ya no es estrictamente un productor de nuevos significados sino más bien un manipulador de significados preexistentes. Como señala Juan Martín Prada (2012):

"con la expresión *remix culture* se señalan las formas de producción (en todos los ámbitos creativos) basadas en actos de apropiación, mezcla, fusión, modificación y derivación, cuya intensificación ha sido posible gracias a las capacidades reproductivas y transformadoras de las herramientas digitales" (Martín Prada, 2012, p. 176).

Nos apoyamos en la afirmación de Youngblood (1970) con la que señala que "el arte no llega a ser verdaderamente contemporáneo hasta que se relaciona con el mundo de la cibernética, la teoría de juegos, la molécula de ADN, el principio de incertidumbre de Heisenberg, las teorías de la antimateria, la transistorización, el armamento genocida, el láser o la pre-experiencia de futuros alternativos" (Youngblood, 1970, p. 135). En lo que respecta al ámbito de estudio que nos concierne en este trabajo, cabe señalar que la tecnología actual nos permite un mayor campo de interacción con la producción de música computacional y la creación de entornos audiovisuales inmersivos (edición, instrumentos, *hardware*, sintetizadores, combinación de sensores...). Además, en este entorno audiovisual, el *software* libre e Internet tienen un papel fundamental, ya que nos aportan la posibilidad de crear producciones audiovisuales propias, así como para la autoedición y la difusión de éstas a través de la red. Por estos motivos, consideramos que el hecho de conocer en profundidad las herramientas tecnológicas que queramos utilizar para conseguir un rendimiento óptimo de éstas tiene un valor capital en la producción audiovisual.

En esta línea de pensamiento, encontramos en la actualidad que el arte y la ciencia han alcanzado niveles de abstracción extremadamente sofisticados, de

hecho, han llegado al punto en el que lo abstracto se convierte en extra-objetivo. La geometría post euclidiana, por ejemplo, impide cualquier visualización exacta de una cuadrícula espacial estable. Nos enfrentamos a una interacción dinámica entre varios sistemas espaciales transfinitos. El enfoque preciso es imposible y el contenido del arte moderno tiende cada vez más hacia lo conceptual, es decir, la toma de decisiones, la estética de los sistemas o el medio ambiente de los problemas del arte "imposible" (Youngblood, 1970, p. 136). Las barreras establecidas entre las distintas disciplinas, como pudieran ser en otro tiempo la impuesta entre arte y ciencia, han sido difuminadas, y esto puede observarse, por ejemplo, en la aparición de procesos creativos como el de la *Performative Science*, un concepto desarrollado por el científico creador, Hans H. Diebner. En esta disciplina creativa, el autor toma como punto de partida para su investigación el análisis de las diferencias establecidas entre arte, ciencia y filosofía (Diebner, 2006).

Por lo tanto, la explosión de creatividad entre aficionados a los nuevos medios o los profesionales que ya trabajan con ellos en este campo ha enriquecido sustancialmente el panorama artístico, esto se debe a que se han propiciado incontables recursos para la exploración de las diferentes posibilidades creativas, como ocurre con los procesos de *sampleado*¹ y reutilización del archivo legitimado y no legitimado en el proceso creativo. En este auge creativo se rebatirán conceptos tan controvertidos y canonizados como el de "originalidad", "obra de arte" o "autoría", al tiempo que se potenciarán las actuaciones colaborativas o participativas. Tomando de nuevo las palabras del profesor Martín Prada (2012), "el montaje y presentación de estos productos actúa en el plano del receptor mediante la recontextualización y resignificación de los segmentos seleccionados, de este modo, el centro de interés se situaría en el cambio de percepción del mal llamado espectador frente a la obra":

¹ En la mayoría de las ocasiones, *samplear* equivale a usar elementos de piezas de otros artistas, nota de los autores.

"El concepto de happening como algo que está sucediendo delante de mis ojos es sustituido por 'algo está pasando conmigo'. Son obras que en su inacción no 'entretienen', situándose en las antípodas de las economías del tiempo más dominantes, basadas en el abandonarse activo del 'pasar el tiempo' tan propio de las formas del consumo mediático más generalizado" (Martín Prada, 2012, p. 199-200).

El artista pasa a ser un etnógrafo de las redes de Internet y centra su trabajo en torno al *remix* recurriendo a la figura del *Dj*, **esto lo** convierte en recopilador **de un** material que se encuentra ubicado en **la red**. El artista etnógrafo remezcla ese material, haciéndonos pensar en la idea de simulación de Heisenberg y en la cualidad de interacción entre las partes de un todo, es decir, los creadores se alimentan de datos o archivos digitales pero la obra toma forma en un entorno físico. En estos casos, el artista es un recolector de materiales encontrados en **la red**, "conocido como *internet surfer*, éste realiza *remixes*, es decir, mezcla imágenes o sonidos **que él no ha creado con** la intención de aglutinar **este** material **para tratar** de generar un discurso en torno a qué está haciendo Internet con nuestras vidas" (Martín-Prada, 2013).

Como afirma el físico austriaco, Fritjof Capra (1998): "La tensión básica se da entre las partes y el todo. El énfasis sobre las partes se ha denominado mecanicista, reduccionista o atomista, mientras que el énfasis sobre el todo recibe los nombres de holístico, organicista o ecológico. En la ciencia del siglo XX la perspectiva holística ha sido conocida como 'sistémica', el modo de pensar **que ésta** comporta **se** define 'pensamiento sistémico'. Las principales características del pensamiento sistémico emergieron simultáneamente en diversas disciplinas durante la primera mitad del siglo XX, especialmente en los años veinte. El pensamiento sistémico fue encabezado por biólogos quienes **pusieron** de relieve la visión de los organismos vivos como totalidades integradas. Posteriormente, **esto** se vio enriquecido por la psicología **de la Gestalt** y la nueva ciencia de la ecología, teniendo quizás su efecto más dramático en la física cuántica. Ya que la idea central del nuevo paradigma se

refiere a la naturaleza de la vida, centrémonos primero en la biología" (Capra, 1998, p. 37).

I.1. Motivación

El motivo principal que nos **lleva** a la realización de este proyecto de tesis doctoral es el de aportar conocimiento científico a campos **de** investigación relacionados con la sonificación y la visualización, ya que consideramos **la** escasez de estudios relacionados con este tema en el ámbito hispano. **Cabe señalar** que la variedad comercial en el terreno de la música electrónica tiene una fuerte presencia en la sociedad actual, **esto** puede observarse a través de diferentes medios dedicados a este propósito, **como** es por ejemplo el canal de *YouTube*, *boilerroom.tv*, un espacio dedicado a la difusión del amplio espectro constituido por la música electrónica, en este canal podemos disfrutar diariamente **de** eventos en *streaming* **que** organiza esta plataforma **digital** (*boilerroom.tv*, s.f.).

Nuestro trabajo pretende ser una aportación de recursos destinados a la producción de música computacional, por este motivo nos centraremos en autores que nos permitan extraer de sus trabajos materiales suficientes **para** ayudarnos a comprender algunos **de** los procesos creativos implícitos en la producción de música electrónica. **Nuestra labor** de filtrado y selección de autores a analizar ha sido compleja, **esto se debe a** que en la actualidad existe **un** incontable número de creadores audiovisuales que reúnen características muy próximas a las que hemos abordado para cubrir los objetivos de **este** proyecto.

En lo que nos ocupa para el desarrollo de nuestra **tesis**, y a pesar de que la cultura *Dj* tiene suficiente interés a nivel social como para dedicar un trabajo de investigación sobre este tema, algo que podemos observar en trabajos como, *Loops, Una historia de la música electrónica en el siglo XX* (Blánquez y León, 2018), o la reciente publicación del extraordinario trabajo de investigación realizado por Pedro José Mariblanca Corrales, *El trueno que sigue al rayo. Breve historia de las músicas de baile en España desde la caída de la Ruta* (Mariblanca-Corrales, 2020). **Consideramos** que el hilo conductor en nuestra investigación se sitúa en el ecuador entre las producciones de *Dj* y la parte más experimental de la música electrónica, como pueden ser las producciones

cercanas a tendencias etiquetadas como Arte Sonoro, siempre teniendo presente que cualquier manifiesto cultural se encuentra siempre expuesto a diferentes filtros sociales. Entendemos la creación como un recurso innato en el propio desarrollo del ser humano que nos brinda la oportunidad de afrontar cualquier proceso de una manera creativa mucho más rica en matices.

Una vez inmersos en este proceso de investigación se hace evidente que la lista de autores involucrados en estas tendencias artísticas puede resultar inabarcable, esto hace que tengamos que acotar las posibles líneas de investigación que se desprenden de la observación de diferentes productores y hace que nuestra atención se haya centrado en el trabajo de los autores Alva Noto y Ryoji Ikeda para aplicar la metodología de estudio de caso. Estos dos productores audiovisuales cuentan con un amplio recorrido artístico cuya proyección internacional es mundialmente reconocida. Junto a otros autores como Mika Vainio, de Finlandia (del dúo Pan Sonic), han sido reconocidos como unas de las principales figuras influyentes de la música posdigital de mediados y finales de los años 90, desde entonces ésta ha sido la estética dominante en la música electrónica y experimental reciente y la creación contemporánea. De Alva Noto nos gustaría destacar la faceta que lo define como productor audiovisual ecléctico cuyo trabajo se deja influenciar por la obra de otros artistas o por diferentes teorías científicas, como ocurre por ejemplo con su proyecto, *ert mng*, 2013, desarrollado a partir de un evento en 2007 en honor de Nam June Paik poco después de su muerte, en el museo de arte contemporáneo Watari-Um, Tokio (Nicolai, s.f.). Otro trabajo que habla del carácter transdisciplinar de este autor es su obra, *Realistic*, 1998, basada en la teoría de Takashi Ikegami sobre mutaciones activas de redes auto reproductivas (Nicolai, s.f.) que veremos desarrollado más adelante.

En cuanto al trabajo de Ryoji Ikeda, podemos comprobar que existen conexiones que lo relacionan con el trabajo de Alva Noto. Esto se debe a que la obra de ambos autores destaca por ser transversal a otros campos de conocimiento, como por ejemplo con el terreno de la física. Observamos un ejemplo de esto a través de su obra, *supersymmetry* (2014), con la que Ikeda presenta una visión

artística de la realidad de la naturaleza a través de una experiencia inmersiva y sensorial. "Este proyecto se compone de una serie de trabajos que fueron concebidos como versiones instalativas de la *performance, superposition* (2012), además de ser una plataforma para actualizar el proceso y los resultados de la residencia que realizó durante el periodo 2014-15 en el *CERN* de Ginebra, el mayor centro de física de partículas del mundo".

Una cualidad fundamental de Ryoji Ikeda es su interés por la sonificación y visualización de datos en bruto. En este sentido, *Datamatics* (2006), es un proyecto con el que Ikeda explora el potencial para percibir la sustancia múltiple e invisible de los datos que impregnan nuestro mundo. Se trata de una serie de experimentos que han sido presentados en diversos formatos, como conciertos audiovisuales, instalaciones, publicaciones y lanzamientos de CD, con estos proyectos, el autor busca la materialización de los datos puros en un formato audiovisual. Entendemos este carácter híbrido y transversal de las obras de Ryoji Ikeda y de Alva Noto como uno de los principios fundamentales de la producción artística actual, es decir, de sus trabajos se desprende la intención de aprovechar la posibilidad que otorgan los nuevos medios para hacer mutar la obra a diferentes escenas adaptando ésta a cada entorno.

Del análisis de sus productivas carreras y de la involucración que tienen estos autores dentro de diferentes campos del conocimiento, se puede obtener una extensa base de información que consideramos muy apropiada para la construcción de un repositorio de recursos de creación audiovisual, algo que se hará patente a lo largo de nuestro trabajo. Resulta imprescindible comprender el contexto en el que se desenvuelven los procesos creativos de estos autores para abordar con profundidad esta información, la misma importancia tiene el hecho de analizar de manera cualitativa las herramientas que utilizan para la transformación de los datos en bruto en sus creaciones audiovisuales, algo que supone una tarea fascinante para nuestro propósito.

A nivel personal, existen otras motivaciones que nos han llevado a la realización de esta tesis, esto es, nuestro fuerte interés por la producción audiovisual y la

construcción experimental de nuestras propias interfaces de control creadas mediante código de programación y *hardware*. Esto tiene que ver con nuestra inquietud por la observación del progreso tanto del *software* de creación audiovisual en general, como el del *software* DAW (*Digital Audio Workstation*) en particular desde finales del siglo pasado. A esto añadimos el valor de la variedad de posibilidades que la tecnología nos proporciona para poder utilizar los nuevos medios de una manera personal y creativa. Este hecho ha provocado la necesidad de estudiar, tanto la obra de diferentes productores como sus estrategias y procesos creativos empleados en el desarrollo de sus proyectos, en función del uso que hacen de las diferentes tecnologías que utilizan en sus producciones. Así hemos podido extraer abundante material que nos ha servido como referencia en la realización de nuestras propias creaciones audiovisuales en las que involucramos *software* y *hardware* (libre o no) y adoptamos una actitud regida por ideas fundamentada en la creación participativa que nace de la "multitud" (Hardt y Negri, 2004).

Por otro lado, estamos interesados en aportar herramientas que sirvan para aproximar recursos de autoformación y autocrítica a nuevas generaciones que, desde nuestro punto de vista, consideramos que necesitan apoyarse en un nuevo sistema sostenible. Los planteamientos que se utilizan en este proyecto sirven tanto para generar obra artística como para mostrar el contenido de los desechos de una cultura que ha evolucionado para que hoy pueda ser cuestionada gracias a la disponibilidad actual de recursos tecnológicos que permiten la gestión de la información de una manera optimizada.

Los resultados de los estudios autoorganizados en los que nos encontramos inmersos nos sirven para implementar continuamente nuestro proceso creativo, de carácter generativo e influenciado por el concepto de *remix*. Nuestro trabajo mantiene presente la intención de relacionar distintos campos de conocimiento que, a priori, pueden parecer inconexos, pero que mediante el uso de la tecnología se consigue mostrar su indiscutible unidad. El trabajo computacional nos permite fraccionar conjuntos de datos en pequeñas partículas compuestas por bits, esto puede mostrarse tanto en pantalla como por altavoces

simultáneamente creando así un efecto de sinestesia. Estos procedimientos nos permiten crear "mundos" a partir de abstracciones que son seleccionadas de diversos "mundos" entre los que se establecen relaciones que la tecnología nos **permite** descubrir. Las narrativas resultantes de estos procesos nos **permiten** componer nuevas estructuras de la memoria que podrán ser manipuladas **en vivo**. De aquí emerge otra motivación para la elaboración de este trabajo, **que es** mostrar un modo personal de usar la tecnología haciendo uso de un proceso de trabajo autoorganizado con la influencia producida mediante la observación **simultánea** del impacto que ésta produce **en** nuestro entorno.

1.2. Objetivos y contexto

Esta tesis se centra en algunos de los numerosos aspectos que intervienen en la producción de **sonido**, como es la síntesis de sonido, **el software y hardware** de producción musical o **las nuevas metodologías** aplicadas a la producción audiovisual, como puede ser la estética **Glitch o Loop**. De este modo nos adentramos en el contexto del desarrollo de las interfaces que permiten la gestión y control de material audiovisual. Nos aproximamos **así a** tendencias creativas actuales que se relacionan de manera transversal con diferentes campos de conocimiento, como ya hemos **apuntado** cuando hablamos de la vinculación con el mundo de la ciencia y la física. Con esto pretendemos **poner** de manifiesto la relevancia del trabajo interdisciplinar que vincula el arte con la ciencia. En este sentido, cabe señalar **las residencias artísticas** ofrecidas por el instituto CERN donde se explora el campo de la sonificación de datos (O'Lunaigh, 2014). **Este** proyecto pretende poner en valor el uso del código de programación dentro del terreno de la creación audiovisual, además de señalar las aportaciones que los nuevos medios ofrecen al ámbito de la creación audiovisual. Con esto aportamos el **desarrollo de unas buenas prácticas** que proporcionarán una mejora y una ampliación de recursos de investigación sobre **el ámbito** de la producción audiovisual que será una aportación **útil para** otros investigadores interesados en estas prácticas.

Nuestro objetivo general es describir, analizar y categorizar la complejidad computacional de las creaciones de Alva Noto y Ryoji Ikeda para obtener una visión global de cómo la informática ha implementado el pragmatismo audiovisual de ambos autores. Al tratarse de dos **productores influyentes** que cuentan con una prolífera línea de trabajo, el estudio de sus **obras** servirá **como** referencia para otros investigadores que **se planteen** algún tipo de propuesta relacionada con **estos** formatos de **creación**. Analizaremos sus producciones en el terreno de la sonificación y la visualización de datos y ondas de sonido mediante la observación de los recursos que utilizan para realizar sus proyectos. Con esto pretendemos que nuestro trabajo contribuya como una aportación a la literatura relacionada a la cultura audiovisual del ámbito hispanohablante.

Esto también servirá finalmente para obtener recursos que podremos aplicar a nuestro propio proceso creativo.

Este trabajo se une a una corriente de reflexión teórica y filosófica que en la actualidad se encuentra en pleno proceso de evolución a nivel mundial, y **es que** cada vez más el panorama de creación audiovisual se ve implementado por propuestas de este tipo, como podemos ver con proyectos de investigación **como**, *Tecnologías de lo Sonoro*, dirigido por **Jesús** Jara López, realizado durante el año 2015 en Medialab Prado, Madrid, donde se planteaba un “espacio de difusión, experimentación y reflexión en torno a las tecnologías libres centradas en síntesis de sonido, su estructura y forma musical, así como sobre los nuevos modos en que se socializan estas tecnologías y una reflexión general sobre cómo construir una pedagogía de esta forma de hacer música” (Medialab Prado, 2015). En otros países de Europa podemos comprobar la implicación que existe **con la** difusión de la cultura de la música electrónica en general, un buen ejemplo es Alemania con el proyecto para el museo *MOMEM, Museum of Modern Electronic Music*, en Frankfurt, a través del cual podremos ver la repercusión que ha tenido la música electrónica en Europa. Se trata de una idea anunciada en el año 2015 para un espacio-museo enfocado sólo a la música electrónica, interfaces y prácticas artísticas relacionadas con la producción de música electrónica (MOMEM, s.f.).

En este contexto nos gustaría resaltar la labor del Profesor José Manuel Berenguer (1955), coordinador y profesor del *Màster en Art Sonor en la Facultat de Belles Arts de la Universitat de Barcelona*. Entre sus numerosas contribuciones a la música electrónica cabe señalar que es el Director de la Orquesta del Caos y del Festival Música 13, fundador de *Nau Còclea*, miembro **de la** *Academie Internationale de Musique Electroacoustique de Bourges* y Presidente de Honor de la *International Conference of Electroacoustic Music* del Consejo Internacional de la Música de la UNESCO, ha recibido premios y distinciones otorgados por instituciones como *Internationale Ferienkurse de Darmstadt*, *Gaudeamus Foundation*, *Prix de Musique Electroacoustique de Bourges*, *Concorso di Musica Elettronica*, *Fondazione Russolo-Pratella*,

International Rostrum of Electroacoustic Music del CIM-UNESCO, Festival de Músiques Contemporànies de Barcelona, Radio Nacional de España y Premio de Vídeo de Castilla-La Mancha.

En su trabajo, Berenguer tiende a expresar su pensamiento artístico a través de instalaciones y dispositivos de computación en **vivo**, partiendo de **una** reflexión sobre la filosofía y la historia de la ciencia, los límites del lenguaje, la ética, la vida y la inteligencia artificial, la robótica, el metabolismo de la información y los límites de la percepción y la comprensión humanas. Sus trabajos más recientes incluyen instalaciones, como *Silenci*, *Transfer*, *La Casa de la Pólvora*, *Mega kai Mikron* y *Autofotóvoros*. También podemos encontrar en su carrera performances, como *Minf*, *On Nothing*, *Lambda-Itter* (con Jane Rigler), *Expanded Piano* (con Agustí Fernández) y *Desde dentro para microscopio*, guitarra eléctrica y generación electrónica de sonidos e imágenes. Su pieza *Luci*, sin nombre y sin memoria, fue galardonada con el premio ARCO/BEEP 2008 de Arte Electrónico. Es Ex-Presidente de la Asociación de Música Electroacústica de España y actualmente es Presidente de Honor de la International Conference of Electroacoustic Music del CIM/UNESCO, miembro de la *Académie Internationale de Musique Electroacoustique/Bourges*, del consejo de Expertos MISAME, del Patronato de la Fundación Phonos y del de la *Fundació d'Artistes Visuals de Catalunya* (ub.edu, s.f.).

Tras estas consideraciones, pasaremos a listar la relación de objetivos **que** conforman nuestros principales intereses para dar comienzo **al** proceso de exploración que nos permitirá dar respuesta a nuestras preguntas de investigación. En primer lugar, pasaremos a listar los objetivos generales de esta propuesta:

1. Aportar recursos **al ámbito** científico sobre un tema que cada vez alcanza mayor impacto cultural, social y académico, como es el **caso del sonido** y sus aplicaciones creativas en el terreno audiovisual.

2. Describir y analizar el contexto de la producción audiovisual relacionada con la investigación artística y con los principios de la sonificación.
3. Definir un panorama concreto del contexto creativo vinculado a la *performance* audiovisual. **Mostrar** además nuevas narrativas y estrategias de producción utilizadas en estas tendencias creativas. Entendemos que esto nos aportará información relevante sobre las estructuras que articulan sus mecanismos de construcción.
4. Realizar un recorrido histórico que muestre la evolución del desarrollo de la interfaz dentro del terreno de la música electrónica y del entorno audiovisual, ya que no se puede perder de vista la importancia que tiene la interfaz de control el formato de creación audiovisual. Para esto debemos ser conscientes de que existe una extensa variedad de posibilidades que permiten construir cualquier interfaz específica, por ese motivo, consideramos que es necesario prestar atención al trabajo de desarrollo dependiendo de los campos de estudio en los que ésta se utilice como recurso de respaldo.
5. La construcción de interfaces de control multimedia ha supuesto una aportación importante a la producción audiovisual, por esto también consideramos imprescindible estudiar el tipo de *hardware* que puede utilizarse en la producción audiovisual, con idea de ampliar el abanico de recursos disponibles. En ocasiones, sin que esto suponga una desviación del tema, cruzaremos algunas líneas con otras disciplinas para atender a la aplicación que se le ha dado a la música electrónica o al sonido a través de una interfaz en diferentes proyectos, como vemos por ejemplo en el caso de "la incorporación de la música algorítmica como recurso de respaldo sonoro en la enseñanza musical" (Roberts, Wright, Kuchera-Morin, y Höllerer, 2014), (Hancock, 2014).

Como objetivos específicos analizaremos aspectos como:

6. Ejemplificar una tipología de creación audiovisual desde el punto de vista próximo al sonido experimental y a la creación de diferentes experiencias sonoras. Para ayudarnos en esta labor realizaremos un análisis y una clasificación de algunos programas como, *vvvv*, *a multipurpose toolkit* (en adelante *v4*), *Pure Data* (PD) y *Ableton*, con los que hemos podido elaborar proyectos personales y experimentos audiovisuales que también veremos en este trabajo como propuesta de investigación personal.
7. Mostrar ejemplos culturales de diferentes tendencias de creación de música electrónica y la implicación que han tenido las herramientas que han participado de éstas. Ejemplos de esto pueden ser el caso de la cultura *Rave* de los años 90 (Kyrrou, 2006), o herramientas para la producción como el sintetizador *Moog* (Patent No. 882,262, 1980). Revisaremos así la evolución que han sufrido las culturas relacionadas con el ámbito de la música electrónica y de los artefactos que se han desarrollado en su avance. Se arrojará luz sobre la relevancia que ha adquirido el trabajo con computadoras en la construcción de música electrónica en general, como vemos con "la tendencia artística de producción de música electrónica en vivo celebradas en los eventos *Algorave*, es decir, la práctica de *Live Coding*" (Nick Collins y McLean, 2014).
8. Explorar el proceso creativo de los productores, Alva Noto y Ryoji Ikeda, centrándonos en sus estrategias de producción audiovisual. Esto nos llevará, entre otras cosas, a observar técnicas de visualización de ondas de sonido mediante computación ya esto es un elemento que se encuentra implícito en el trabajo de estos autores.
9. Finalmente, pretendemos aportar un repositorio de herramientas y materiales que puedan ser utilizados en la producción audiovisual, se incluirán recursos tanto de *software* como de *hardware*, además de aportar abundante bibliografía relacionada con este tema. Este

conjunto de elementos tiene la finalidad de acercar la creación audiovisual a cualquier usuario. Se mostrarán diferentes maneras en las que pueden ser utilizadas estas herramientas en cualquier proceso creativo que apueste por la conexión entre el mundo físico y el virtual. El propósito de esta tarea es la de obtener y ofrecer información útil que sirva para aumentar el conocimiento sobre los contenidos de estas prácticas creativas en las que la computadora se utiliza como una herramienta multipropósito. Esto además nos arrojará luz sobre las estrategias interdisciplinares que intervienen en estas tendencias creativas y en su puesta en escena.

Avanzaremos hacia el núcleo de nuestro análisis que se fundamenta en el estudio de la obra de los autores que hemos propuesto en el título de nuestra tesis. Por un lado, revisaremos dos trabajos del productor audiovisual Alva Noto, estos son, *Realistic* (1998) y *α (alpha) pulse* (2014). Por otro lado, haremos lo mismo con dos trabajos del autor japonés Ryoji Ikeda, en este caso tomaremos, *micro / macro* (2015) y *supersymmetry* (2014). Es importante destacar la relevancia a nivel mundial que han alcanzado estos creadores en el terreno de la producción audiovisual, aunque encontramos en el ámbito hispano escasa bibliografía que profundice en los procesos creativos de estos autores. Como ejemplo tomaremos un artículo publicado en la revista *Lápiz* titulado, Carsten Nicolai: el ejercicio oculto (Coulson, 2005). En él podemos ver cómo se interpreta el significado de algunas obras de Alva Noto, pero no podríamos extraer de este texto una conclusión sobre la tecnología de *software* y *hardware* que el autor utiliza en sus creaciones.

Desde un punto de vista antropológico, observaremos cómo la tecnología ha implementado las actuales prácticas artísticas, por lo que prestaremos atención a los resultados obtenidos sobre las experiencias relacionadas con cultura de la *Laptop Music Performance*, donde se utilizan diferentes recursos, como puede ser el *data mining*, para sonificar flujos de datos. En este sentido, los trabajos que estudiaremos en esta tesis nos serán de utilidad como base de reflexión sobre estas prácticas artísticas. Esto nos ayudará a esbozar una matriz para el

análisis técnico e interpretativo de las producciones audiovisuales que nos permita profundizar en esta materia. Otro punto interesante para nosotros es que los resultados obtenidos de este estudio podremos aplicarlos a nuestro trabajo personal de experimentación y producción audiovisual. De esto se desprende que el trabajo con programación, *software* y *hardware* ha eliminado la aptitud pasiva que había adoptado el usuario en la relación usuario-computadora.

Profundizar en esta cultura a través del estudio de su ramificación y contextualizar además algunos de los eventos que se ofrecen en la actualidad en estos entornos, aportará información sobre autores cuyos trabajos se encuentran vinculados a estas tendencias artísticas, así se pondrá de manifiesto el amplio espectro de diferentes procesos creativos que coexisten con los recursos que se emplean en este formato de producción. Este es un punto muy interesante para nosotros, ya que los resultados obtenidos nos permitirán implementar nuestra propia maquinaria empleando nuevos recursos de creación.

Específicamente nos remitimos a las obras de Alva Noto y Ryoji Ikeda para realizar dos tipos de observación, por un lado, un análisis microscópico de sus trabajos que consistirá en estudiar los conceptos que los autores ponen de manifiesto en cada una de las obras y, por otro lado, se realizará un análisis macroscópico que muestre el carácter instalativo de las obras que vamos a estudiar. Esta inquietud surge a partir de la necesidad de contextualizar las prácticas creativas en torno a la producción audiovisual para comprenderlas. Nos apoyamos en elementos propios de la producción audiovisual computacional con objeto de describirlos a un público más general. Nuestra intención con esto es la de obtener una visión más profunda del proceso de creación en esta tendencia.

Es precisamente el sentido de plasticidad y capacidad de mutación inmanentes del sonido otra de los principios que pretendemos resaltar con este estudio. Para esto resulta esencial realizar una recopilación de los diferentes medios que

la tecnología y el *software* ofrece a cualquier usuario en la actualidad, instrumentos que favorecen la construcción de herramientas de producción audiovisual y por ende, desde nuestro punto de vista, otorgan nuevos modos de comprensión del mundo. El sonido ha conseguido abrirse un camino que se aleja de la tradicional notación musical para centrarse en lo que es en sí mismo, sonido, donde las formas son sustituidas por puras modificaciones de velocidad o tono. Las diferentes maneras en las que se ha trabajado para crear sonido mediante interfaces han unificado disciplinas que instauran nuevos modelos creativos de comunicación transversal, de "conocimiento **des**-jerarquizado, mediante la distribución de técnicas colectivas de resolución de problemas que carecen de un control centralizado o de un modelo global, un sistema que enmarcamos dentro de la idea de inteligencia del enjambre" a la que el filósofo italiano Antonio Negri (2004) hace referencia:

"Cuando una red distribuida ataca, acosa al enemigo con un sinnúmero de fuerzas autónomas que golpean un punto determinado, en todas las direcciones al mismo tiempo, antes de desaparecer enseguida y regresar a su medio. Desde una perspectiva externa, el ataque en red se describe como un enjambre porque parece que no tenga forma. Como la red no tiene un centro que dicte las órdenes, los que solo piensan de acuerdo con los modelos tradicionales creen que no hay organización de ninguna especie y solo ven espontaneidad y anarquía. El ataque en red se compara con las bandadas de pájaros o de insectos de las películas de terror: una multitud de asaltantes necios, desconocidos, inciertos, ocultos e inesperados. Pero si se contempla el interior de una red, se observa que sí hay organización, racionalidad y creatividad. Es la inteligencia del enjambre" (Hardt y Negri, 2004).

Este sistema deviene una pieza liberada del aparato tradicional, **por** lo que entendemos que se multiplican **así las** posibilidades que permiten a la "sociedad **red**" el acercamiento a los diferentes recursos creativos de corte tecnológico, **unos** recursos que, por medio de la apertura al código fuente, otorgan numerosos mecanismos que proporcionan libertad de creación a cualquier usuario. En el tema que nos **motiva para** la elaboración de este proyecto, **nos**

decantamos por las herramientas que son utilizadas en la creación audiovisual de diferentes maneras, **como** puede ser la producción mediante análisis de flujo de datos **que** encontramos dentro de los procesos de sonificación, **donde** se trabaja a partir del análisis y la transformación de **los** datos de entrada **para** darles salida en forma de señal acústica. Esta modificación de la estructura de datos puede utilizarse de varias maneras: "con el fin de facilitar la comunicación o interpretación de los mismos" (Hermann, Hunt, y Neuhoff, 2011) o para la creación de música electrónica, como iremos viendo.

Esta tesis aborda algunos aspectos que pueden extraerse **de** los procesos creativos de cada uno de los autores propuestos **para** poder así compararlos, **ya** **que** podemos comprobar que la composición de sus estructuras de trabajo **está** muy vinculada la una a la otra. Con los datos obtenidos de este estudio señalaremos una vía que se encuentra a disposición de cualquier usuario, como es el mundo de la programación, demostrando de este modo que nos aproximamos a la evolución de un entorno tecnológico que se ha instaurado en nuestras vidas y del que apenas hemos tomado plena consciencia de cómo y dónde se desenvuelve. **Se** ofrecerán ejemplos de autores que desarrollan un trabajo relacionado con estas tendencias creativas, además, esto se implementa mediante prototipos generados en nuestras prácticas de investigación audiovisual que complementan el aprendizaje personal en esta línea de exploración. Encontramos aquí una línea de conexión **con** los planteamientos de Richard Stallman en su manifiesto a favor de aprender código de programación y mostrar los resultados de nuestras prácticas, como veremos más adelante. Construir y comprender un mundo para presentarlo, extender el conocimiento de una manera abierta entre el mayor número posible de mundos. Experimentando, tanto con la programación de comportamientos informáticos como con la sonificación de datos y la visualización del sonido o con la creación de interfaces de control, tratamos de producir recursos de estimulación y enriquecimiento de la percepción humana.

1.3. Justificación

La cultura en torno a la creación audiovisual **mediante** código de programación no ha sido en nuestro país una tendencia a **la** que se le ha dedicado la atención que consideramos que habría necesitado, si comparamos este hecho con **otros países** nórdicos. En este sentido, consideramos que coartar esas inquietudes puede suponer un elemento frustrante **para** cualquier proceso creativo, de **lo que** se desprende la necesidad de trabajar en grupos multidisciplinares que permitan abordar cualquier proyecto desde líneas de investigación **muy** diversas, tanto técnicas como reflexivas. Vivimos un momento histórico en el **que** "están surgiendo numerosos cambios de paradigma en cuanto a la manera que tenemos de aprender, a través de las nuevas dimensiones para el conocimiento o desde la transmisión digital de los contenidos" (Pérez Gómez, 2012).

Cabe resaltar **que, en** España, a partir de finales de los años sesenta **comenzaron** a incorporarse nuevos métodos y corrientes científicas que ayudaron a **ampliar** la perspectiva cultural **de este país**. Un ejemplo de esto podemos encontrarlo en la destacada actividad del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid (CCUM), quienes "durante los años 60 y 70 fueron pioneros a nivel nacional e internacional en la aplicación de la informática para tareas de creación artística y musical, aunque con una más clara tendencia al procesamiento de imágenes" (López Juan et al. 2012, p. 50).

Sin embargo, consideramos que en el ámbito hispanohablante resulta escasa la bibliografía relacionada **con** estas tendencias creativas en general y **sobre los** autores que proponemos en este proyecto de tesis **en particular**. Esto significa **que puede** encontrarse suficiente información relacionada con Alva Noto y sus trabajos, **así lo** muestran diferentes medios **como** páginas web especializadas, entrevistas, comentarios o textos críticos, pero, como ya hemos comentado antes, en el ámbito hispano resulta escaso el número de trabajos que lo mencionan, son aún menos los que se centran en sus procesos creativos, por lo que podemos considerar en ese sentido que nuestra aportación con esta

propuesta resulta de **gran** interés para el campo de la investigación y la producción audiovisual a nivel nacional.

Del mismo modo, encontramos una escasa base de datos bibliográficos relacionados con **los** procesos de creación audiovisual en general en el ámbito hispanohablante, **esto** nos hace pensar que estamos ante un tema novedoso y nos vemos en la necesidad de explorarlo y analizarlo con el objetivo de mostrar **algunas** de las posibles vías de investigación que pueden derivarse de **este** tema. Líneas que relacionan de manera transversal disciplinas como la música, la **educación**, la ciencia o el mundo del arte. Entendemos que la elección de estos dos autores, debido a su amplia proyección internacional y a su experiencia en el terreno de la producción audiovisual, nos permitirá realizar un análisis de unas prácticas creativas que a simple vista resultan inabarcables debido a **la** complejidad que presentan, de esta manera, este trabajo plantea ser un aporte más para **disolver** la barrera que para muchas personas supone la idea de adentrarse en el terreno de la programación.

Bajo este marco podemos **afirmar** que las diversas tecnologías que se encuentran al alcance del usuario han aportado un novedoso aspecto creativo **a éste** gracias a **que** disponemos de un mayor acceso a recursos que permiten **un** aprendizaje autoorganizado de la **tecnología**. Por este motivo queremos señalar algunos de los procesos con los que se trabaja en la actualidad, **siendo** fundamental para esto realizar un breve recorrido histórico a través de distintos referentes que han marcado las pautas de alguna de las principales prácticas creativas digitales, como es el caso de John Maeda. No pretendemos en este **texto** hacer una revisión de todos los creadores que han trabajado en la línea audiovisual desde comienzos del siglo XX ya que esto nos conduciría a la **elaboración** de un trabajo completamente diferente al que hemos planteado, además ya contamos con **medios** que han sido realizados para este fin. Tenemos **un** ejemplo de esto en el sitio web, *Center for Visual Music*, por ejemplo, se trata de un archivo digital dedicado a la música visual, la animación experimental y a los medios de visualización abstractos (**CVM**, s.f.). Sin embargo, encontramos necesario señalar a algunos de los referentes que han sido

considerados como **los** principales productores de estas tendencias artísticas **en** el periodo comprendido desde comienzos del siglo XX hasta nuestros días. **Cabe** señalar **que de** este interés se desprende parte de **nuestra** motivación para realizar el estudio de los procesos creativos de la obra de Alva Noto y Ryoji Ikeda.

Se pone de **manifiesto** con nuestro proyecto la importancia de una formación que permita el conocimiento autoorganizado. Entendemos que este formato de aprendizaje proporciona una formación más democrática, es decir, de acuerdo con Noam Chomsky, "la verdadera enseñanza democrática no consiste en insuflar patriotismo en los alumnos o hacerles memorizar los ideales de la democracia", una afirmación con la que estamos totalmente de acuerdo ya que, según nuestro punto de vista, no es **éste** el camino para aprender nada. **Nos** apoyamos de nuevo en el pensamiento de Chomsky cuando señala que "el aprendizaje auténtico se produce cuando se invita a los estudiantes a que descubran por sí mismos la naturaleza de la democracia y su funcionamiento". Como **apunta** el lingüista, en la teoría, una democracia permite a todos los ciudadanos participar en las decisiones que afectan en su vida como puede ser la manera en la que el estado ha de obtener y cómo ha de usar sus ingresos. Con un simple ejemplo, Chomsky señala el abismo que disocia la teoría de la realidad, esto es, "la concentración del poder en el gobierno sirve para restringir las posibilidades de que un ciudadano o un grupo controle sus propios asuntos" (Chomsky, 2001).

1.4. Contexto y selección de autores

En nuestra sociedad global que prácticamente se basa en la información digital, necesitamos considerar con rigor lo que supone el mundo de las nuevas herramientas y plataformas por las que transita la información, ya que sin duda constituyen el factor central del cambio. Sobre esta reflexión, el profesor Pérez Gómez (2012) nos dice que "es complejo predecir que esto suponga que el desarrollo educativo haya dejado de tener sentido en las escuelas como organización institucional responsable y que las nuevas generaciones optarán por las redes virtuales como fuente de conocimiento". Lo que sí parece evidente es que ya no pueden entenderse los tradicionales procesos de enseñanza-aprendizaje, donde los individuos se ponen en contacto con la información y el conocimiento disponible. Por este motivo y continuando con Pérez Gómez, lo que sí debería quedar claro es que las nuevas exigencias y condiciones de la sociedad basada en la información crea un cambio de paradigma en cuanto a los principios que establecía la escuela clásica y a sus modos de ofrecer el conocimiento. De esta manera, "se modifica la formación personal, social y profesional de los ciudadanos contemporáneos" (Pérez Gómez, 2012).

"Vivimos en una época en la que existe un gran desarrollo en la producción de investigación científica, con lo que se abren las puertas a abordar la investigación desde planteamientos interpretativos que retoman sus raíces de la hermenéutica, la fenomenología existencial y la nueva teoría social, es decir, se abren nuevas vías a explorar" (Gómez-Gómez, 1995). Existe cierta dificultad para encontrar instrumentos de medida válidos, como sucede en las ciencias físicas con los materiales o las reacciones. Por otro lado, en investigación cualitativa podemos observar nuevos hechos y demostrarlos, estos deben ser auténticos y el investigador ha de someterlos a comprobación. En todos los casos debe hacerse una demostración empírica basada en la observación y experiencia directa. La información se registrará tan amplia y detalladamente como sea posible para determinar errores y distorsiones. Hay que tener en cuenta que muchos de los problemas planteados en una investigación cualitativa se encuentran vinculados o interrelacionados. Al realizar este tipo

de análisis hay que tener en cuenta la importancia de las variables explicativas que deben ser estudiadas sistemáticamente. También "es necesario considerar que las variables en investigación cualitativa surgen del análisis del material recopilado como la nueva realidad que aparece o emerge de los sujetos" (Soler Pujals y Enrique Jiménez, 2012).

Entre la lista de autores que han sido seleccionados para este estudio se encuentran nombres como el de Daito Manabe, artista, diseñador de interacción, programador y *DJ* cuya sede se encuentra en Tokio. Daito Manabe es uno de los artistas transdisciplinares más importantes del siglo XXI. Ha sido considerado por la empresa estadounidense *Apple* "uno de los 30 creadores de referencia del panorama actual" (Arday, s.f.). Desde 2015, ha trabajado junto a Motoi Ishibashi como codirector de *Rhizomatiks Research*, la división de la firma dedicada a explorar nuevas posibilidades en el ámbito de la expresión técnica y artística, centrándose en proyectos intensivos en I+D. El trabajo de Manabe abarca sobre todo diseño, arte y entretenimiento en el que adopta un nuevo enfoque de los materiales y los fenómenos cotidianos. Sin embargo, "su objetivo final no es simplemente el de obtener un realismo rico y de alta definición, más bien, su práctica se basa en una cuidadosa observación desde la que descubrir y dilucidar las potencialidades esenciales inherentes al cuerpo humano, los datos, la programación, las computadoras y otros fenómenos, explorando así las interrelaciones y los límites entre lo analógico y lo digital, lo real y lo virtual" (Manabe, s.f.).

Otro de los autores que han sido considerados a lo largo de este proceso de selección es Ryoichi Kurokawa, un artista audiovisual con una obra que recorre distintos formatos como son la instalación, las proyecciones en distintas superficies, grabaciones y actuaciones en vivo. Sin embargo, Kurokawa ha centrado su carrera en el diseño de esculturas temporales compuestas por elementos generados digitalmente y por grabaciones de campo, donde lo simple y lo complejo coexisten con gran equilibrio. En el universo estético de Kurokawa, "lo visual y lo sonoro conforman una unidad inseparable con la que el autor construye una exquisita obra de gran precisión, en una búsqueda por

disminuir la mutua distancia entre lo visual y lo sonoro, a través de la progresión sincronizada de ambos elementos y mediante el uso de la computadora y el lenguaje audiovisual" (Estación Indianilla, 2007).

En la línea de la música electrónica también cabe destacar la aportación del *DJ* y productor británico, Richie Hawtin (1970). Este autor multidisciplinar destaca por ser un excelente *Dj* y un innovador tecnológico. Sin embargo, quizás su aportación más importante fue, y continúa siéndolo, su proyecto, *Plastikman*, un fenómeno de la música electrónica con un gigantesco número de seguidores en todo el mundo. Entre 1993 y 2003 *Plastikman* creó una asombrosa obra que ampliaba las dimensiones del *Techno* de Detroit y redefinió las posibilidades de la música electrónica de baile. A través de seis álbumes (*Sheet One, Musik, Recycled Plastik, Consumed, Artifakts (B.C.) y Closer*) y numerosos sencillos como *Spastik, Plastique* o *Sickness*. *Plastikman* evolucionó hasta convertirse en una de las voces más distintivas de la música electrónica contemporánea. Su música destaca por ser minimalista, psicodélica, llena de *groove* y estar siempre atenta a las propiedades trascendentes de la electrónica.

A comienzos de los años 90, *Plastikman* también dirigió algunas de las fiestas más intensas de la música electrónica *underground* de todos los tiempos. Éstas tuvieron lugar en Detroit y sus alrededores, así como en la ciudad a la que se mudó con su familia cuando tenía nueve años, Windsor, Ontario. Desde este momento su reputación se extendió por todo el mundo a través del boca a boca, el correo postal y los tablones de mensajes. Las fiestas se basaban en las mismas que él había experimentado cuando era adolescente en el legendario Instituto de Música de Detroit; una habitación negra, una sola luz estroboscópica y el sistema de sonido más potente.

Hawtin y sus asociados escenificaron elaborados eventos cuyo objetivo era sacar a la gente de lo cotidiano y sumergirla en lo desconocido. Eventos como *Hard, Hardest, Heaven & Hell, Spastik, Jak, Sickness & Recovery*, y *el Fuk Tour* elevaron el listón de este autor. Utilizaban materiales tan básicos como un rollo de láminas de plástico negro sobre paredes y techos, o tan elaborados como los

40.000 pies cuadrados de la fábrica abandonada de automóviles *Packard* en Detroit, donde tuvo lugar la primera actuación en vivo de *Plastikman*. En esta última transformaron los espacios en microcosmos, con luces de sondeo, cuencos de fruta fresca, tostadas Melba bañadas en ácido y estanques de peces dorados. En el corazón de todo esto estaba "el Sistema", éste consistía en un equipo de sonido *Cerwin Vega* de cuatro puntos dispuesto por el espacio, cuando el estándar en la época era de dos puntos. Estos eventos no sólo convirtieron a *Plastikman* en un referente en todo el Medio Oeste de Estados Unidos, sino que también ayudaron a crear una plataforma para que toda una escena se llegara a desarrollar. En los últimos tiempos como intérprete, "Hawtin llevó a *Plastikman* al *Guggenheim* de Nueva York, actuó en el *Grand Palais* de París en respuesta al trabajo, *Leviathan*, del escultor Anish Kapoor y recientemente trabajó en dos instalaciones de sonido con el famoso artista-fotógrafo alemán, Andreas Gursky" (Hawtin, s.f.).

Otro de los autores que consideramos de referencia Robert Henke (1969). Se trata de un compositor, artista y desarrollador de *software*, nacido en Múnich, Alemania. Se le conoce principalmente por su contribución a la música electrónica contemporánea y por sus instalaciones con láser. La columna vertebral y el corazón de sus creaciones son máquinas y algoritmos controlados aleatoriamente utilizando reglas matemáticas, operaciones y sistemas de retroalimentación complejos. Muchas de sus instalaciones cambian lentamente durante largos periodos de tiempo y son específicamente concebidas o adaptadas para lugares únicos. En la mayoría de sus instalaciones utiliza tecnología láser combinada con sonido para crear experiencias audiovisuales únicas.

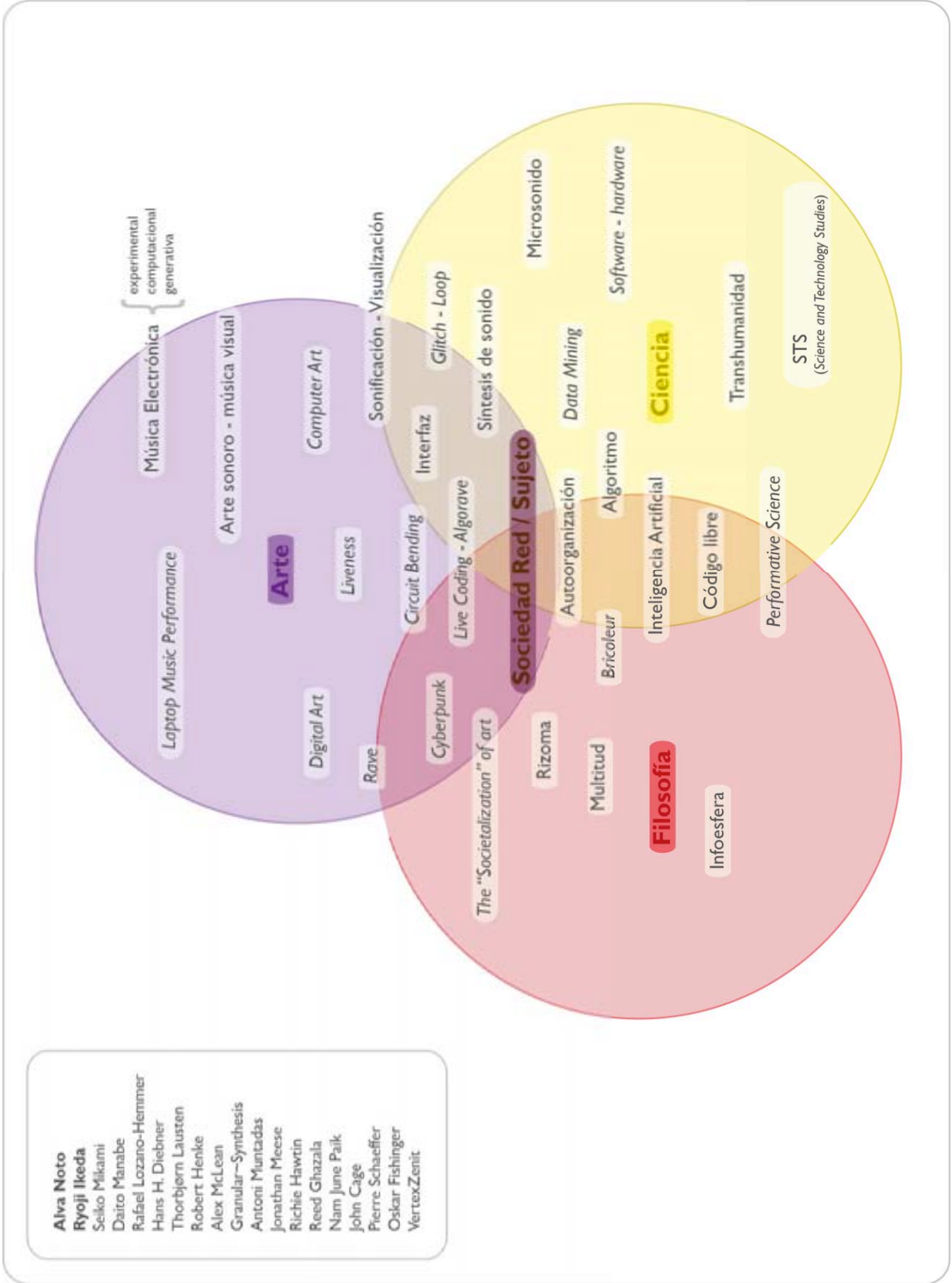
Su trabajo musical se centra especialmente en el ritmo, el timbre y en el color de la música. Henke es reconocido por ser un explorador pionero en la síntesis de sonido envolvente y el campo de ondas. Su proyecto a largo plazo, *Monolake*, fundado en 1995 junto con Gerhard Behles, se convirtió en uno de los íconos clave de la nueva cultura electrónica *Club* surgida en Berlín después de la caída del Muro. Algunos de los programas para computadora que desarrolló por

primera vez para sus propios fines se han puesto a disposición del público y son utilizados por incontables artistas en todo el mundo. Para Robert Henke, “la interpretación de la música es un modo esencial de la expresión artística, un interés que también lo convirtió en uno de los principales creadores de *Ableton Live*, un programa que desde que su invención en 1999 se ha convertido en un estándar de la producción de música por contar con un rendimiento completamente definido para la música electrónica de estudio o de directo” (Henke, s.f.).

I.5. Diagrama de Venn

Como aportación en formato de ilustración de los conceptos utilizados en esta investigación y su interrelación, mostramos a modo de diagrama el siguiente esquema de Venn en el que se muestran los tres contextos desde los que se ha desarrollado esta tesis, que son, Arte, Ciencia y Filosofía, donde se ha establecido un núcleo que se compone por el concepto, Sociedad Red – Sujeto. Estos elementos se nutren, promueven y generan líneas de fuga entre sí. Frente a otros tipos de representación gráfica para mostrar conceptos, como puede ser *Mindmap*, por ejemplo, donde la información se muestra de una manera más jerárquica y en consecuencia para nuestro interés pensamos que podría producir alguna desconexión entre conceptos, optamos por el diagrama de Venn por permitirnos la relación entre sus conjuntos, ya que partimos de la idea de que existe un nexo entre los elementos incluidos en este diagrama, por lo que consideramos que este formato nos permite mostrar nuestra idea con más claridad.

Como sabemos, un Diagrama de Venn es una representación gráfica normalmente dispuesta por óvalos o círculos que nos muestra las relaciones existentes entre los conjuntos. Cada círculo es un conjunto diferente. La forma en que esos círculos se superponen entre sí muestra todas las posibles relaciones lógicas entre los conjuntos que representan. Por ejemplo, cuando los círculos se superponen, indican la existencia de subconjuntos con algunas características comunes. Además, hemos añadido una lista de autores relevantes que se han visto en esta tesis y que a su vez están relacionados en mayor o menor medida con unos u otros principios que conforman este diagrama.



Capítulo 2: Marco de estudio

Resulta necesario concretar conceptos, términos, definiciones, formatos de producción audiovisual y contextos sociales que se encuentran relacionados con los procesos creativos de los autores que hemos propuesto. Esto nos ayudará a enmarcar las prácticas creativas de **estos** autores para su análisis. Además, permitirá definir conceptos que se encuentran implícitos en este formato de producción y que tendremos la necesidad de conocer para abordar **con** mayor profundidad este entorno de creación. **Para** realizar **esto**, hemos dividido el marco de estudio en cuatro apartados principales, **estos** servirán para establecer nuestra matriz de análisis sobre la que se han explorado los trabajos de Alva Noto y de Ryoji Ikeda. A continuación, pasaremos a definir de **forma breve** los puntos que constituyen este marco de estudio:

- En primer lugar, hemos contextualizado el tema establecido mediante la creación de **una evolución y acotación del marco histórico**. En este punto pueden verse diferentes propuestas relacionadas con la cultura del sonido. Aquí se muestran diferentes contextos de creación, como es por ejemplo el caso de los estudios en torno al sonido desarrollados por uno de los científicos más relevantes de la época del Barroco, Athanasius Kircher (1602-1680), quien además desarrolla el concepto de *Phonurgia nova* como una "nueva manera de producción de sonido" (Tronchin, 2008). Esto nos conducirá a experimentos **en los que** el foco **de estudio es** la plasticidad del sonido, o lo que se conoce como las "multiplicidades de transformación de la música" (Boulez, 1985) y su relación con el espacio, como ocurre con el Arte Sonoro. Con esto entramos en las vanguardias artísticas y su "amor" por las máquinas que nos lleva al mundo del arte cibernético. Mostramos así experimentos pioneros realizados con música computacional a través de programas como, *Syter*, "un recurso digital con el que los compositores tenían acceso al control interactivo en directo de los programas de procesamiento de sonido digital" (Battier, 2007).

Debido a que los autores propuestos provienen del periodo de la génesis de la cultura *Rave* y el *Cyberpunk*, nos introducimos en este territorio con la idea de conocer los artefactos generadores de sonido que definieron esta época, como es el caso del sintetizador y creador de ritmos, *Roland 808* (Hutson, 1999). Esto nos lleva a la observación de tendencias inframedia en las que las materias primas utilizadas son principalmente procesos algorítmicos o material digital utilizados para dar lugar a alguna forma, sonido o imagen, algo que el profesor asociado en la *Northeastern University* Dietmar Offenhuber de los departamentos de Arte + Diseño y Políticas Públicas, donde dirige el programa de posgrado de Diseño de Información y Visualización, ha denominado "despliegues invisibles" (Whitelaw, 2012). Por otro lado, definiremos lo que hemos titulado **estéticas *Post-Rave***, introducimos términos como el de *Glitch*, *Loop* y Microsonido, por tener gran presencia en la producción audiovisual computacional contemporánea.

Por último, en este mismo apartado, se muestra el cambio de paradigma que ha sufrido el mundo de la discográfica debido al efecto causado por **Internet**. Se mostrarán así puntos de vista relacionados con el sonido y con campos del conocimiento muy diversos, además, se extraerá información acerca de algunas de las culturas que mantienen nexos con la creación audiovisual y con el FOSS y a la *peer production*. Con esto se apunta a "la innovación y la creación abierta de colaboración realizada por grupos diversos y descentralizados de la jerarquía organizacional" (Benkler, 2004).

- En el apartado, **formatos de producción interdisciplinar**, se enfatiza sobre todo en la evolución de los recursos para la creación de sonido. Se toman ejemplos como el *Circuit Bending*, un "movimiento iniciado por Reed Ghazala a finales de la década de 1960 realizando modificaciones de circuitos simples de transistores" (Ghazala, 2004). Se trata de un proceso creativo que devino en la cultura del "hazlo tú mismo", también conocida como cultura *DIY* (*Do It Yourself*). Se

establece desde este punto una relación con el mundo digital a través **del *Data Bending***, un proceso en el que se manipula un archivo de un determinado formato utilizando un *software* diseñado para editar archivos de otro formato. "Esto produce distorsiones en el archivo original generando un recurso empleado frecuentemente en procesos creativos como el *Glitch Art*" (Bergstrom y Lotto, 2015). Estas operaciones pueden verse englobadas en los procesos de *Data Mining*, un recurso que consiste en extraer información de un conjunto de datos y transformarla en una estructura comprensible para su uso posterior. Se atiende así a "una etapa de análisis en bruto, a consideraciones de la teoría de la complejidad computacional, además del post-procesamiento de la visualización/sonificación y actualización en vivo" (Maimon y Rokach, 2010).

En este punto prestaremos atención a **nuevos procesos en la creación audiovisual**, con lo que se establece una aproximación a procesos creativos vinculados a la tecnología computacional que son planteados con tecnologías de *hardware* o *software* en el desarrollo de sus propuestas, como es el caso de la música generativa computacional, **que, como** afirman algunos compositores de esta tendencia, se trata de una música con vida propia que se torna impredecible. "Para algunos productores de música generativa se trata de una música inacabada, es decir, en la obra está implícita la imposibilidad de saber cuál es el final de la obra" (Eno, 1996).

De este modo este trabajo **señala** la importancia del algoritmo y la interactividad en el proceso creativo en la actualidad. Esto se ve reflejado a través de la *Liveness*. En este contexto, el investigador especializado en psico acústica, Licklider, afirma que el objetivo central de la simbiosis hombre-ordenador es "llevar las máquinas informáticas de manera efectiva a procesos de pensamiento que deben continuar en tiempo **real**". La idea de la "base de datos infinita" es el contrapunto subjetivo a esta no computabilidad y viveza del sistema, es decir, la

sensación de que hay infinitas posibilidades por explorar. Un resultado de esta vivacidad es que un sistema interactivo es aquel que apoya el sentido de jugar o actuar con el sistema. Una consecuencia importante **de su** carácter es que la interacción siempre ocurre con el paso del tiempo. "No hay sentido de lo 'mutuo' o simultáneo en el cómputo algorítmico, esto es, todo el cómputo se completa antes de que cualquier resultado pase al siguiente proceso" (Goffey, 2008).

Así pasamos a prestar atención a procesos creativos basados en el algoritmo, como vemos en el epígrafe, **jugando con algoritmos**. **Aquí se** pone de manifiesto la importancia que tiene el algoritmo en nuestra sociedad al ser un elemento con el que prácticamente todos convivimos a diario, con o sin consciencia plena de su existencia. **Esto** servirá para mostrar tendencias artísticas que utilizan el algoritmo como materia **prima** en su proceso creativo, como es el caso de la *Live Coding*, que se caracteriza principalmente por ser una técnica no limitada por la práctica instrumental ya existente, sino que se centra en hacer una verdadera música por ordenador que exalte la importancia del código de programación. "Las prácticas creativas de *Live Coding* se basan en el acto de la programación como la fuerza expresiva de la música y se vinculan directamente al potencial de la máquina, lo principal es la combinación del *software* de producción de sonido con la propia creatividad del usuario" (Collins, McLean, Rohruber y Ward, 2003).

Finalmente, este apartado **ofrece** un breve repositorio de **software para la producción audiovisual** donde se muestran varios programas empleados en la creación audiovisual computacional, como puede ser *Max/MSP*, "un entorno de programación gráfico desarrollado y mantenido por *Cycling'74* para la creación de música y control multimedia ampliamente utilizado por compositores, artistas y diseñadores en la creación de entornos interactivos" (Cycling'74, s.f.), o el programa *Sonic Pi*, "un lenguaje simple desarrollado inicialmente **para la** microcomputadora *Raspberry Pi* **que** ha sido utilizado en

numerosos proyectos de formación musical" (Aaron y Blackwell, 2013). Para terminar con este apartado de *software*, se muestran dos programas de gran repercusión que han sido empleados en proyectos personales, estos son, el programa de producción musical, *Ableton Live*, y por otro lado la herramienta utilizada en diferentes entornos de creación, como puede ser la visualización de datos o de sonido, *vvvv, a multipurpose toolkit (v4)*.

- **Otras líneas de investigación** muestra un recorrido por diferentes propuestas de creación de interfaces de producción de sonido e imagen dirigidas a otros campos de estudio, como ocurre por ejemplo con la interfaz *Tenori-on*, diseñada para servir al mercado de la música *Electro-Techno* cuyas características únicas han permitido a este instrumento adaptarse perfectamente a otras funciones, como son por ejemplo el contexto de la musicoterapia o el ámbito de una educación musical específica (Clements-Cortes, 2014, p. 63). "No pasa desapercibida la presencia **que** los medios de comunicación **tienen en** nuestras vidas, igualmente se puede comprobar **que** las relaciones sociales abstractas que estos medios tienen implícitos son más difusas y extensas de lo que normalmente se imaginaba" (Matthew Fuller y Goffey, 2012). Esto nos conduce a una sociedad en la que los medios digitales son recursos indispensables en nuestro día a día en cualquier proceso, como es el creativo.

Oído-Techno-Visión pone la atención a procesos de sonificación y visualización llevados a cabo por experimentadores audiovisuales, como es el caso del productor alemán de animación abstracta, Oskar Fischinger (1900-1967), quien además de ser considerado padre de la Música Visual fue una gran influencia para John Cage (1912-1992). Fischinger experimentó con la fonografía cinematográfica, es decir, la manipulación de la parte óptica de la película de audio para generar sonidos sintetizados. "Sus trabajos reflejan los refinamientos que se empleaban en la tecnología de grabación y de síntesis de tubos de haz

de electrones para cine y televisión" (Brown, 2012). Esto nos lleva a observar un formato clásico de instalaciones denominadas "*Expanded Cinema* y a los espectáculos de luz psicodélicos de los años sesenta, donde se cubrían habitaciones, cúpulas y planetarios con proyecciones de imágenes abstractas, creando sofisticadas ilusiones y combinando el cine con otras artes para crear una experiencia mayor" (Keefer, 2009).

Este trabajo continúa con **interacción y modificación del entorno**, un inciso que muestra un ejemplo de investigación artística en torno a las capacidades del ser humano con proyectos que tienen la intención de pervertir la percepción y provocar diferentes sensaciones. En este caso se toma como modelo la obra, *eye-tracking project (1996~)*, de la artista Seiko Mikami (1961-2015), donde "se trabajó con la lectura del movimiento de la pupila para generar trazos de su recorrido mientras respondía a estímulos visuales" (Waelder, 2013). Esto nos muestra un ejemplo de visualización de datos, un tema que se encuentra implícito en el proceso creativo de los autores que ocupan nuestro estudio de casos.

Otro elemento fundamental en la producción de música electrónica es **la síntesis de sonido**. Éste es uno de los recursos principales en la producción sonora en general. Este trabajo nos acerca a la línea de investigación de la síntesis de sonido y al procesamiento de señales analógicas, en concreto a la síntesis granular por ser un recurso muy utilizado por muchos creadores audiovisuales en sus producciones. Con esto haremos un breve recorrido por sistemas analógicos desarrollados para la producción de sonido, como por ejemplo el caso de la computadora automática *CSIRAC*, desarrollada por el ingeniero de software y matemático australiano Geof Hill en los años 50 del siglo XX (Doornbusch, 2004).

Para cerrar este apartado, esta tesis profundiza en los procesos de sonificación, un recurso transversal que Ryoji Ikeda, entre otros

compositores, utiliza en sus producciones. "La sonificación de los datos científicos, que puede tratarse como un equivalente auditivo de la visualización de datos en la que estos son convertidos en sonidos, se ha extendido como práctica artística y como medio de popularizar la ciencia" (Supper, 2014). Así, podremos ver tanto herramientas para la sonificación, como el caso de *xSonify*, un *software* basado en lenguaje Java que utiliza una técnica de sonificación dedicada al descubrimiento de datos astronómicos. "Se trata de un caso que hace demostrable la utilidad de la técnica de sonificación con ejemplos aplicados a la astronomía de rayos X y datos solares" (Días-Merced et al., 2011). Aquí se destacan también a productores como Robert Alexander o Ryoji Ikeda, quienes "trabajan la sonificación partiendo de un equilibrio de la representación científica y que apelan directamente a la noción de lo conceptual, lo sublime y lo espiritual" (UMS Lobby, 2014).

- El último apartado ha sido denominado **Pensamiento, Software Libre y Sonido**. Debido a que nuestro trabajo se centra en la creación audiovisual computacional, nos gustaría resaltar los principios del código abierto y los procesos de autoorganización de la información, ya que los consideramos fundamentales en cualquier asunto de formación autoorganizada. Desde nuestro punto de vista, entendemos que el control absoluto de la tecnología y su libertad de su uso es la única manera de evolución creativa y social posible dentro de nuestro entorno cibernético o algorítmico. De acuerdo con Richard Stallman, "esto sólo puede obtenerse aprendiendo a utilizar y a programar con *software libre*" (Stallman, 2017). Concebimos la evolución del *software libre* como un medio que ha abierto las puertas a la participación colectiva en el área del conocimiento y la formación autoorganizada. De aquí se desprende la idea de democratización de la producción audiovisual.

Según el sociólogo, analista, político y ensayista nacido en Santiago de Chile, Roitman-Rosenmann (1955), "vivimos en una sociedad en la que se nos educa para nuestra adecuación e integración a una sociedad algorítmica, esta

sociedad transforma la manera de pensar del ser humano y lo predispone a entablar una relación social dependiente de los valores y creencias emanados del pensamiento sistémico" (Roitman-Rosenmann, 2003). En el mundo de los datos, entramos en la "infoesfera de datos masivos, esto se traduce en la posibilidad de observar que la revolución de la información ha estado cambiando el mundo profunda e irreversiblemente desde hace algún tiempo a un ritmo impresionante y con un alcance sin precedentes, haciendo que la creación, la gestión y el uso de la información sean asuntos vitales" (Floridi, s.f.).

Otro de los pensamientos a los que se ha prestado atención en este trabajo es el de la *Performative Science* de Hans Diebner. Con este concepto, Diebner expone lo que ha supuesto la fusión entre ciencia y arte, además de señalar el hecho de que los discursos conceptuales buscan alcanzar un valor divulgativo que permite a un mayor número de usuarios comprender los procesos físicos, químicos o biológicos de nuestro mundo. Diebner considera que "la práctica de la ciencia performativa va más allá de las aplicaciones puramente científicas y está predestinada a permitir también al no especialista un entendimiento de los conceptos científicos complejos, esto se consigue gracias al énfasis ejercido en la percepción sensorial. Puede dudarse de que la adquisición resultante de conocimiento por tales percepciones sensoriales pueda alcanzarse completamente por puro análisis matemático" (Diebner, 2006).

Como paréntesis a este entorno tecnológico, se incluye una reflexión en torno a la tecnología mediante un acercamiento al terreno de la pintura y de la performance, para esto se toma el concepto, *the "Societalization" of Art*. Hemos escogido como referente a un artista al que consideramos una influencia fundamental en nuestro trabajo, en lo que respecta a su proceso creativo y su pensamiento. Se trata de Jonathan Meese, un productor inspirado por la visión singular de Franz Erhard Walther, con quien estudió en la *Hochschule für Bildende Künste* de Hamburgo a finales de los años 90. Mientras que en la segunda mitad del siglo XX se libró una batalla entre los defensores del arte y

la cultura popular, hoy esta batalla se ha resuelto para siempre. Participación, democratización e integración social son términos y criterios que ahora están firmemente enraizados en la práctica artística (BAVO, 2011).

Esto nos lleva a ubicar el trabajo de Jonathan Meese en un entorno en el que los cambios sociales, culturales, políticos y tecnológicos que se han producido a lo largo de las últimas décadas, **son instigados** con vigor **por** nuevos movimientos anarquistas y lo impulsan a una rápida expansión en distintas zonas del mundo gracias a la Red. Como afirma Tomás Ibáñez, "los símbolos anarquistas surgen en las más recónditas regiones del globo, podemos presenciar diversas acciones anarquistas en las noticias, además, los movimientos anarquistas agitan múltiples áreas geográficas alcanzando una magnitud a veces sorprendente" (Ibáñez, 2014).

Por último, ya que este trabajo también plantea resaltar el hecho de observar tendencias científicas actuales que trabajan de manera transversal y que se encuentran vinculadas directamente a ingeniería informática, se hace una aproximación al concepto de transhumanidad. Esta actual tendencia impulsada por Ray Kurzweil, plantea ser un inciso con el que poder tomar conciencia de **la implicación** que cada día tienen las interfaces en nuestras **vidas y en el** desarrollo y evolución del ser humano. Entendemos la transhumanidad como el estado máximo de interacción del humano con la interfaz, ya que, en este caso **se trascendería a un estado de "ser-virtual"**. Por ejemplo, para Kurzweil, "la salud y la biología son tecnologías de la información, y crecen exponencialmente, lo que significa que serán mil veces más potentes en diez años y un millón de veces más potentes en veinte años, básicamente doblarán su potencia cada año" (Punset, 2009).

Cabe señalar que este trabajo se centra en aquellos aspectos de la producción audiovisual que utilizan como motor principal la computadora. En este marco histórico también se muestra un breve recorrido por la creación de interfaces de creación audiovisual partiendo desde momentos en los que la tecnología aún no podía monitorizarse a través de una pantalla. Tomaremos para nuestro

propósito aquellos elementos que remitan a procesos comunes que pueden encontrarse en diferentes disciplinas de trabajo, como es por ejemplo "el paso de lo digital a escala humana" (Maxine-Laurie, 2016). Entendemos que en este cambio de escala se ha producido una democratización de la tecnología que ha dado paso a diferentes formatos digitales a favor del intercambio de conocimiento, esto puede verse con el surgimiento del "aprendizaje de código abierto" (Pérez Gómez, 2012), un formato de aprendizaje desarrollado por el profesor Richard G. Baraniuck (Rice, s.f.).

2.1. Evolución y acotación del marco histórico

Las primeras referencias conceptuales sobre los nuevos modos de creación de sonidos las encontramos en un concepto que el investigador y científico Athanasius Kircher creó en el siglo XVII, la *Phonurgia nova*. El nombre *Phonurgia nova* está formado por un conjunto de palabras que provienen del griego, *φωνή* (sonido), *ὄργη* (trabajo, energía) a los que Kircher añade la palabra latina *nova*. La traducción completa del título puede entenderse como una Nueva Manera de Producción de Sonido. "Interesado por los fenómenos sonoros insólitos, Athanasius Kircher ideó, entre otras cosas, arquitecturas dotadas de conductos acústicos que se comunicaban con el exterior mediante trompas que amplificaban voces, diseñó también unas esculturas que emitirían sonidos mediante tubos y aire" (imagen 1) (Tronchin, 2008).

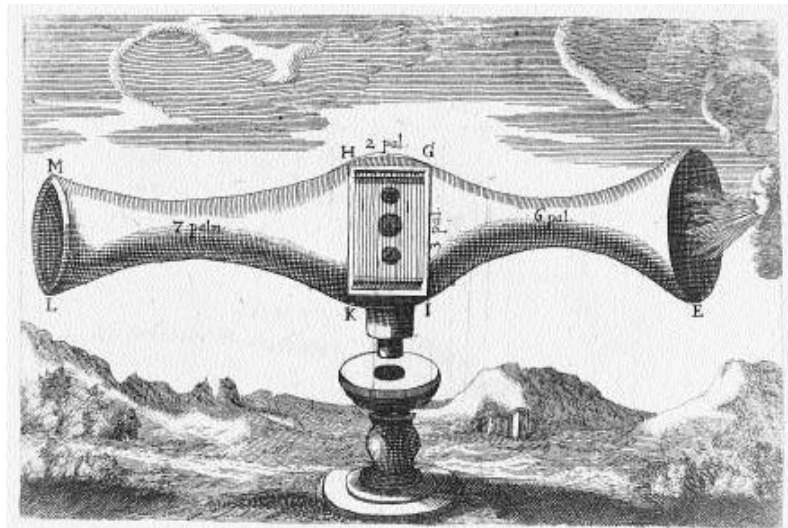


Imagen 1 Quomodo dirigenda fit Machina, ut Musica per ventum longè distantibus exhibeatur (Kircher, 1637). Recuperado de (11 de junio, 2019) https://archive.org/details/bub_gb_cLICAAAaAAJ/page/n11

A través su obra *Phonurgia nova*, Kircher nos muestra que, más allá del hecho musical, el interés por el sonido es anterior a todo el desarrollo tecnológico que hayamos podido experimentar. *Phonurgia nova* fue plasmada en dos libros, en el primero de ellos, *Phonosophia anacamptica*, Kircher se interesa especialmente por el fenómeno del eco y la reverberación que las ondas sonoras producen tras golpear con los diferentes obstáculos que encuentran en su

camino y que se propagan por el aire y el agua. En el otro libro, al que llama *Phonosophia nova*, de carácter más antropológico, Kircher analiza la influencia de la música en la mente humana. En este sentido, cabe resaltar el convencimiento que tenía Kircher sobre la **idea** de que "el arte sonoro **podía** emplearse para propósitos terapéuticos" (Tronchin, 2008), algo que **como** sabemos es "utilizado por diferentes profesionales de salud mental con pacientes en terapias donde se **usan** técnicas de etnomusicoterapia, entre otras metodologías" (Torres Valdés, 2015).

Para ampliar el conocimiento sobre el proceso creativo de Kircher, tomamos la definición de sonido desarrollada por **él, basada** a su vez en la teoría de Aristóteles y Boethius, aunque con alguna diferencia, y es que **para** Aristóteles el sonido **era como** "un movimiento decidido de dos cuerpos que chocan entre sí" (*Musurgia Universalis*), de la misma manera, Boethius pensaba que el sonido era un movimiento que rompía el aire y después llegaba al oído. Kircher, sin embargo, afirmaba que el sonido no era simplemente un elemento **físico como** afirmaban los dos autores mencionados, sino que también **había** algo que estaba profundamente relacionado con la naturaleza humana. "A pesar de que la concepción del sonido en Kircher todavía no estaba influenciada por la moderna teoría de las oscilaciones, que se formuló más tarde gracias a las investigaciones de Galilei y Newton, **él ya** consideraba la profunda relación entre el número de oscilaciones (frecuencia) y el tono del sonido" (Tronchin, 2008).

Por otro lado, nos vemos en la necesidad de aportar una introducción del concepto interfaz con idea de ofrecer una mejor comprensión del uso que se hace del término en esta tesis. En el entorno de interacción persona-ordenador, la interfaz (o interfaz de usuario) es lo que permite que la interacción entre persona y ordenador ocurra, es decir, la interfaz permite:

1. Que la persona pueda controlar efectivamente las acciones de la máquina.

2. Que la persona reciba respuestas de la máquina que le permitan saber si la interacción es correcta y cómo seguir actuando.

Por lo tanto, el diseñador de la interfaz se tiene que asegurar de que el proceso de interacción se pueda efectuar de manera fácil e intuitiva y que la persona o usuario pueda acceder a la información o ejecutar las acciones que desea y de la manera más simple posible. Así, el diseño de interfaces implica conocimientos de disciplinas muy variadas, como, por ejemplo, la psicología o el diseño visual.

En muchas ocasiones, la palabra interfaz se refiere en realidad a un concepto mucho más específico, la interfaz gráfica de usuario (GUI del inglés *graphical user interface*). La GUI es el entorno visual en el que se desarrolla la interacción entre la persona y el dispositivo, y puede ser el propio del sistema operativo o bien el particular de la aplicación que se está utilizando. La interfaz persona-ordenador (IPO) se denomina en inglés *human-computer interface* (HCI). Otros conceptos estrechamente relacionados son arquitectura de la información, usabilidad y diseño de interacción (Universitat Oberta de Catalunya, s.f.).

A continuación, mostramos un ejemplo que consideramos muy ilustrativo para construir esta definición de interfaz: Los objetos definen su interacción con el mundo exterior a través de los métodos que exponen. Los métodos forman la interfaz del objeto con el mundo exterior; los botones de la parte delantera de un televisor, por ejemplo, son la interfaz entre el usuario y el cableado eléctrico del otro lado de su carcasa de plástico. Presionamos el botón de "encendido" para encender y apagar el televisor.

Implementar una interfaz permite a una clase ser más formal sobre el comportamiento que promete proporcionar. Las interfaces forman un contrato entre la clase y el mundo exterior, y este contrato se hace cumplir en el momento de la construcción por el compilador. Si tu clase afirma implementar una interfaz, todos los métodos definidos por esa interfaz deben aparecer en su código fuente antes de que la clase pueda compilar con éxito (*What Is an*

Interface? (The Java™ Tutorials > Learning the Java Language > Object-Oriented Programming Concepts), s.f.).

2.1.1. La plasticidad del sonido

Se atiende aquí **al sonido** como un elemento que se encuentra más allá de la materia de la música, que excluye referencias al mundo hasta que llega a convertirse en música. En definitiva, "se trata de un ente que ha permanecido **mudo** dentro del mundo de la historia del arte" (Kahn, 1999) y que "en la actualidad toma **gran** presencia por tratarse de un recurso transversal que permite adentrarse en diferentes campos de estudio, como podremos ver a lo largo de este trabajo". Estos principios entroncan con las ideas de Kircher, de las que se desprenden parte de las bases que nos ayudan a aproximarnos al concepto de plasticidad del sonido que será uno de los hilos conductores de este trabajo, una noción que consideramos muy relevante en el proceso de creación de música electrónica o en el diseño de sonido ya que nos **ayuda** pensar en el sonido como **lo** que es, **una** materia modelable, algo que **ya** nos mostraron **las** experiencias de las Vanguardias con el Arte Sonoro en el siglo XX (Barber y Palacios, 2009).

Tomaremos **aquí** una reflexión del compositor, pedagogo y director de orquesta francés, Pierre Boulez (1925-2016), cuando **define** "el sonido como **las** 'multiplicidades de transformación' de la música, es decir, la mutación constante de la música transformando continuamente los propios códigos que la estructuran o la 'arborifican', por eso, afirma Boulez (1985), la forma musical, **hasta** en sus rupturas y proliferaciones, es comparable a la mala hierba, un rizoma" (Deleuze y Guattari, 2004): "la plantáis en cualquier mantillo y, de repente, se pone a proliferar como la mala hierba" (Boulez, 1985).

No podemos dejar de referenciar en este apartado el *Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique* (IRCAM), dirigido por Frank Madlener, **por** tratarse de uno de los mayores centros públicos de investigación del mundo dedicado tanto a la expresión musical como a la investigación científica, **un** lugar único en el que las sensibilidades artísticas chocan con la innovación científica y tecnológica en el que se reúne a más de 160 colaboradores. Fundado por Pierre Boulez en los años 70, el IRCAM está asociado al Centro Pompidou,

bajo la tutela del Ministerio de Cultura francés. El laboratorio mixto de investigación STMS (Ciencias y Tecnologías para la Música y el Sonido), albergado por el IRCAM, también se beneficia del apoyo del CNRS y de la Universidad de la Sorbona (IRCAM, s.f.).

En este entorno interdisciplinar, cabe mencionar a David Wessel, un visionario musical que combinó el rigor científico, el conocimiento tecnológico y la aventura sónica para influir poderosamente en los años de formación del IRCAM de Pierre Boulez en París. Wessel se formó en matemáticas y percusión, recibiendo un doctorado de Stanford en psicoacústica musical. Trajo estas especialidades a la música por ordenador en el momento crucial en que se desarrollaba la síntesis digital en tiempo real. *Antony* (1977) fue el primer trabajo musical en el que utilizó la máquina 4A de Giuseppe di Giugno, y sus *Timbre Maps* (1978) demostraron por primera vez que la sonoridad por sí sola podía producir relaciones estructurales. Wessel aportó los principios del *free-jazz* a la interpretación de música en directo por ordenador, y fue pionero en entender e influir en el desarrollo del MIDI. Wessel se convirtió en el Director de Pedagogía del IRCAM en 1980, y en ese papel inspiró a una generación de compositores, tecnólogos y científicos internacionales, un verdadero "Quién es quién" de los creadores más destacados de hoy en día. Como miembro del Comité Artístico del IRCAM, Wessel influyó en la selección de artistas para las residencias del IRCAM y ayudó a inventar un modelo exitoso para combinar la pedagogía, la investigación y la creación. Por encima de todo, "el amor omnívoro de David Wessel por todo tipo de música, y su profunda generosidad, trajo una chispa inigualable de humanidad al mundo del hombre, la música y las máquinas" (Machover, 2017)

Las tres actividades principales del IRCAM son, la creación, investigación y transmisión. Esto se hace visible en la temporada de conciertos parisina del IRCAM, con producciones en toda Francia y en el extranjero, y en dos citas anuales, *ManiFeste*, que combina un festival internacional con una academia multidisciplinaria, y el foro *Vértigo*, que presenta las mutaciones técnicas y sus

efectos tangibles en la creación artística. En 2020, el IRCAM creó el *Ircam Amplify*, un spin-off para la comercialización de las innovaciones de audio del instituto. Verdadera interfaz entre el estado del arte de la investigación en materia de audio y el mundo industrial a escala mundial, él es uno de los principales actores de la revolución sonora del siglo XXI (IRCAM, s.f.).

Dentro del panorama creativo español consideramos imprescindible mencionar al artista José Val del Omar (1904-1983). Val del Omar nace en Granada el 27 de octubre de 1904. Fue un artista referente en España que "trató de escapar de las limitaciones localistas y que saluda el siglo XX con una conciencia de universalidad. Contemporáneo de Federico y Francisco García Lorca, de Manuel Ángeles Ortiz, de Ismael de la Serna; y fuera de Granada, de Luis Cernuda, Josep Renau y María Zambrano. Su padre, Francisco del Val del Omar, fue un funcionario de Loja, y su madre, Concepción López, nacida en Granada, pintora y pianista. Tras la proclamación de la II República, Val del Omar se une a las Misiones Populares para las que rueda unos cuarenta documentales de los cuales sólo han sobrevivido unos pocos. Su paisano García Lorca lo orientó hacia la Institución Libre de Enseñanza. Durante la Guerra Civil colabora con el cartelista Josep Renau para salvar los fondos del Museo del Prado y de la Biblioteca Nacional. En los años cuarenta se concentra en el estudio del sonido y en la invención de sistemas como el diafónico o binaural, del que registra las primeras patentes" (José Val del Omar – Universo Lorca, s.f.).

2.1.2. El sonido de las Vanguardias

Para muchos autores, la irrupción del Futurismo a comienzos del siglo **XX** marca una tendencia rupturista entendida como **una** intervención directa en la sociedad que tiene la intención de transformarla. Según estos autores, "este movimiento artístico abre el camino a lo que más adelante se denominó **Arte Sonoro**" (Intermedia, 2004), una tendencia en la que confluyen sonido y espacio en la creación plástica. El término **Arte Sonoro** se ha adoptado internacionalmente para definir **una tipología** de propuestas creativas que engloba, instalaciones sonoras, espacios sonoros, arte radiofónico, paisajes sonoros, poesía fonética, esculturas sonoras, eventos musicales, *net-sound*, etc. Aunque "encontramos ejemplos de **Arte Sonoro** como tal en la década de los 60, es a partir de los 70 cuando aumenta este tipo de obras y comienzan a **aparecer** las primeras exposiciones que ampliaron los conceptos espaciales y sonoros, con su correspondiente terminología" (Gómez-Moreno, 2012)

La evolución creativa durante el periodo de las vanguardias fue **una transgresión** con respecto a las ideas tradicionales. Estos modos de pensamiento han sido fundamentales para el desarrollo de la música en general y para las diferentes maneras de comprender la organización de los sonidos. En **1985**, John Cage distinguía entre tres formas de componer música en la fecha. En primer lugar, definía el método bien conocido de escribir música, donde él se reconocía. En segundo lugar, entendía una nueva forma desarrollada a través de la música electrónica y la construcción de nuevas fuentes sonoras para hacer música al interpretarla, en lugar de escribirla. Y una tercera vía desarrollada en los estudios de grabación, formato **que** él encontraba similar a la forma en que los artistas trabajan en sus estudios para hacer **sus** pinturas. "En esta tercera propuesta, la música **podía** crearse capa por capa en la cinta de grabación **ho** para una interpretación o para escribir música, sino para que aparezca en un **disco**" (Kostelanetz, 2003).

Uno de los autores contemporáneos a John Cage que más ha influido en la literatura actual sobre música electroacústica **es** Pierre Schaeffer (1910-1995). Este autor consideraba a los productos de las nuevas tecnologías de sonido

como "*machines for feeling*". Según afirmaba, estas máquinas conseguían producir nuevas resonancias musicales o poéticas desplazando los sonidos de sus orígenes causales. En consecuencia, el modo de escucha dentro de este contexto sonoro es una acusmática, término que alude a prácticas desarrolladas por Pitágoras cuando daba conferencias detrás de una pantalla, de manera que sus interlocutores podían interpretar sus palabras en lugar de a la personalidad que se encontraba detrás de éstas. Para Schaeffer, "tecnologías como la radio o la grabación analógica cortan el vínculo entre la audición de sonidos y sus causas físicas o ambientales" (Roden, 2010).

Esto nos hace pensar en el altavoz como imagen simbólica y referencial de la música electroacústica. Este artilugio ha sido utilizado como representación dimensional del hecho electroacústico, como lo define el Doctor en Bellas Artes y profesor Titular de la Universidad del País Vasco, Mikel Arce Sagarduy. Distintas metodologías y experiencias han compartido diferentes usos del altavoz que se han reflejado en las prácticas artísticas del arte sonoro como motor y como símbolo. "El altavoz es el elemento que permite la sensación de la escucha, sin embargo, también constituye un objeto dimensional con una serie de características físicas y estéticas, es decir, por un lado está su impacto sonoro en el espacio interviniéndolo y transformándolo, y por otro su presencia física que lo hace partícipe del espacio ocupando la ubicación que le ha sido determinada previamente" (Arce-Sagarduy, 2014).

Retomando a Schaeffer, encontramos a mediados de los 70 una investigación realizada por el GRM (*Groupe de Recherches Musicales*), un colectivo creado por Pierre Schaeffer que condujo al desarrollo de un programa con el que realizaba "audio-numérico" en directo, se trataba del proyecto Syter (*ystème temps réel*). Con este programa los compositores tenían acceso al control interactivo en directo de los programas de procesamiento de sonido digital. El software desarrollado para Syter fue transferido más tarde a las plataformas de ordenadores personales con el programa GRM Tools. "Este nuevo paquete permitió que las técnicas de tratamiento sonoro del GRM fuesen accesibles a un amplio número de usuarios" (Battier, 2007).

Estos avances tecnológicos darían paso a las primeras manifestaciones creativas relacionadas con las computadoras, como es el caso de *la Computer Art*. Así nos lo muestra el ejemplo de la exposición histórica mostrada en el *Institute of Contemporary Arts, Cybernetic Serendipity*, que fue comisariada por la crítica de arte, curadora y escritora británica, Jasia Reichardt, en 1968. Ésta fue la primera exposición internacional realizada en el Reino Unido dedicada a la relación entre las artes y las nuevas tecnologías. Esta muestra innovadora, diseñada por la pintora, ilustradora, cineasta y escenógrafa polaca, Franciszka Themerson, mostraba el trabajo de más de 130 participantes, incluidos compositores, ingenieros, artistas, matemáticos y poetas (imagen 2). El objetivo de esta muestra era presentar un área de actividad donde se pusiera de manifiesto la introducción de los artistas en la ciencia y la participación de los científicos en las artes. En particular lo que se pretendía era mostrar los vínculos entre los sistemas aleatorios empleados por artistas, compositores, poetas y aquellos involucrados en la fabricación y el uso de dispositivos cibernéticos. En este momento resultaba más relevante atender a las posibilidades ofrecidas por las máquinas que a los logros, especialmente debido a que en 1968 las computadoras aún no habían revolucionado la música, el arte o la poesía de la misma manera que habían revolucionado la ciencia (ICA, 2014).

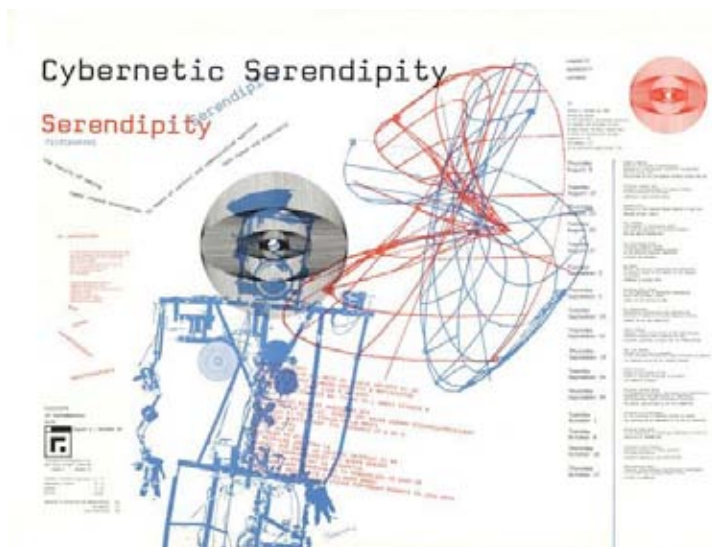


Imagen 2 Poster de la exposición *Cybernetic Serendipity*, en el *Institute of Contemporary Art*, 2 agosto – 20 octubre 1968. Recuperado de (21 de septiembre, 2019) <https://archive.ica.art/whats-on/cybernetic-serendipity-documentation>.

En esta línea de trabajo **cabe** destacar la labor del artista y teórico **Jack Burnham (1931-2019)**, **quien** reflexionó **en las décadas de los 60 y 70** sobre las implicaciones tecnológicas en el terreno del arte integrando el lenguaje informático como medio creativo. En su obra, *Beyond Modern Sculpture* (1968), Burnham desarrolló sobre todo un gran interés **por la apropiación** del "autómata como recurso estético", además de ser pionero en entender **la "escultura cibernética, el arte cinético, las esculturas luminosas, la robótica y el arte cibernético como los nuevos caminos de la escultura"** (Burnham, 1968).

En este mismo hilo, cabe destacar también la exposición, *Procesos*, realizada en **1986** en el Centro de Arte Reina Sofía de Madrid, **donde** se reunió un compendio de obras del mundo de la creación que empleaban las nuevas herramientas y soportes tecnológicos de **la época**. **En** esta exposición podían verse nuevas formas de crear, capturar, tratar, transmitir y almacenar contenidos **informáticos**. En un momento en el que el cambio tecnológico y cultural era ya una evidencia innegable, la muestra traía nuevos instrumentos, soportes y canales que en ese momento estaban **ampliando** enormemente el campo de las formas de expresión artística además de fundar **las** nuevas relaciones entre el creador y el espectador de la "obra de arte". Se hacía patente **una** mayor accesibilidad de la cultura en el nuevo terreno **que** ofrecían los nuevos recursos y herramientas **puestos a** disposición de los creadores. Entre otros contenidos, esta exhibición **presentaba la** música electrónica y las esculturas sonoras accionadas por los visitantes de los hermanos Baschet que convivían junto a obras traídas del *Siggraph Art Show* de 1985, la exposición de arte por ordenador de San Francisco. **"Otra de las** piezas llamativas en la exposición era la obra, *Manorine*, una instalación que generaba sonidos a través del movimiento corporal de una bailarina presente en la sala del Centro de Arte" (Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, s.f.).

Nos gustaría cerrar este apartado con unas palabras **que** John Cage ofreció en una conversación con Cole Gagne y Tracy Caras en 1980: "Una mente que está interesada en cambiar... se interesa precisamente por las cosas que están en los

extremos. Yo soy ciertamente así. A menos que lleguemos a los extremos, no llegaremos a ningún lado" (Kostelanetz, 2003).

2.1.3. Cultura Rave y Cyberpunk

El contexto creativo expuesto hasta ahora nos lleva a reflexionar sobre un "movimiento subcultural surgido en la década de los 80 cuya evolución tiene lugar a partir de la cultura *Punk* londinense de los años 70" (T. L. Anderson y Kavanaugh, 2007), nos referimos a la cultura de las fiestas *Rave*, en general "asociadas al consumo de ciertas drogas o psicofármacos". En sus comienzos, estas fiestas se daban dentro de un ámbito ilegal y en ocasiones eran apreciadas como formas sociales de curación espiritual. Cabe destacar que aquí el Dj era considerado la clave de la *Rave*, una especie de "techno-chamán", además de ser también el agente fundamental de la tecnología de estas fiestas. Esta figura era la que manejaba los principales instrumentos, como los tocadiscos o mesa de mezclas. Más tarde comenzaron a implementar sus actuaciones con nuevos recursos salidos al mercado, como es el caso del "sintetizador-creador de ritmos, *Roland 808*" (Hutson, 1999). Podríamos establecer "lazos entre esta cultura y el futurismo de Russolo, por ejemplo, o también con la anarquía musical de John Cage, argumentando en ambos casos que todas estas manifestaciones creativas surgen en forma de vanguardia y que mantienen en común aspectos como el de tratarse de una rebelión estética idéntica, un deseo de ebriedad en todos los sentidos y la voluntad de huir de los espectáculos ortodoxos establecidos" (Kyrou, 2006).

Este panorama enlaza con la cultura *Cyberpunk*, surgida en los años 80, debido a que posee un horizonte próximo a la tecnología y a una sociedad distópica a la vez. "La corriente *Cyberpunk* de William Gibson y Bruce Sterling se ve a sí misma *Punk* y cibernética, rebelde y tecnológica, vanguardista y popular, sutilmente superficial y profundamente urbana, protesta y celebración al mismo tiempo que nuestro consumo diario de máquinas... El *Cyberpunk* vive la tecnología de manera visceral, bajo el aspecto de pieles inteligentes, de manos con dedos de metal afilado, de implantes cerebrales o de 'gafas de sol con cristales de espejo' que parecen devorar los ojos para darles su apariencia". En este sentido, nos llaman la atención las palabras de Kevin Saunderson, uno de los fundadores del techno, cuando habla de esta cultura dentro de un "vínculo

natural establecido entre mi alma, mi espíritu y las entrañas de la máquina”
(Kyou, 2006).

2.1.4. Tendencias inframedia

La información existente y las relaciones que hay establecidas con la infoesfera, nos hacen prestar atención a este nuevo estado dentro del mundo digital y de este modo poder simbolizar desde su interior el contexto del arte generativo digital, en el que las materias primas utilizadas son principalmente procesos algorítmicos o material digital, es decir, sistemas de elementos, relaciones y transformaciones que dan lugar a alguna forma, sonido, imagen, movimiento o todas a la vez. Consideramos la forma o la imagen generada como una manifestación o un hacer-presente de ese sistema. Sin embargo, las tendencias formales de la obra empujan hacia el polo de la presencia, es decir, el lenguaje visual tiende a la abstracción geométrica, quedando despojado de los puntos de acceso para la interpretación. Esta práctica se ha alejado recientemente de la pantalla y ha dado paso a tendencias que van desde la creación de objetos fabricados digitalmente hasta la realización de proyecciones arquitectónicas que enfatizan una vez más la presencia concreta de la forma generativa, lo que el profesor Dietmar Offenhuber ha denominado "despliegues invisibles" (Whitelaw, 2012).

Parte de esos procesos generativos producen fallos que son utilizados en la producción de nuevos formatos audiovisuales que se basan en la estética *Glitch*. El aprovechamiento de estos fallos deviene en la estética del fallo de la que hablaremos más adelante, aunque debemos considerar que no puede considerarse un recurso nuevo. Podemos encontrar numerosos ejemplos que muestran cómo se reutilizan los fallos para la creación audiovisual, como en el caso del álbum, *Systemisch*, producido por Oval en 1994" (Oval, 2013), donde "los saltos de los CD's fueron sampleados y ensamblados en texturas musicales ambientales para crear una puntuación rítmica arenosa". Este proceso creativo fue ampliamente descrito como el "sonido del error".

Cabe señalar que "el grupo Oval influyó en la proliferación de la música electrónica experimental de finales de la década de 1990, donde se destacaban los fallos, las crepitaciones y otros artefactos del entorno inframedia" (Whitelaw, 2001). Otro ejemplo de esto podemos encontrarlo en obras como las

de Robert Hodgin, en las que el audio se re-materializa algorítmicamente (Whitelaw, 2012). En otros proyectos, como por ejemplo la exposición, *Frozen*, de Marius Watz, el sonido como espacio-materia se hace literal a través de la impresión digital del resultado de la visualización del sonido (Archer, 2008) (imagen 3). Se desprende de estos procesos creativos por lo tanto que la visualización dinámica del sonido pueda ser un tema recurrente para el arte generativo y el diseño contemporáneo.



Imagen 3 'cyl 0081 (xylo 2)' de Marius Watz. High-resolution print based on sound-responsive performance system using 'cyl 0081 (xylo 2)' by Alexander Rishaug. Recuperado de (13 de junio, 2019) <https://www.designboom.com/art/frozen-sound-art-exhibition/>

En esta línea de trabajo cabe señalar al programador Daito Manabe, considerado el artista digital más importante de nuestro tiempo. Su trabajo reflexiona sobre la interacción del cuerpo humano en relación con los avances tecnológicos y los posibles híbridos entre el hombre y la máquina para generar nuevas posibilidades de expresión técnica y artística. Daito Manabe lleva años trabajando sobre un sistema relacional que une la tecnología, los movimientos corporales y el sonido. Los avances en su trabajo le han permitido crecer hasta lograr espectáculos en directo que ofrecen dos lecturas: la del público y una más completa que solo pueden disfrutar aquellos que están viendo la

performance a través del sitio web, YouTube. Como afirma Manabe: "Hoy en día tenemos que ponernos un reto y trabajar por conseguirlo, por eso hacemos *performances* que son experimentos en tiempo real" (Carbó, 2017) (imagen 4).



Imagen 4 Performance workshop, Liveness, de Daito Manabe. Imagen recuperada de (13 de junio, 2019) <http://www.daito.ws/work/liveness.html>

No podemos olvidar mencionar en este apartado al precursor que abre las puertas a las posibilidades creativas del código, considerado gurú del diseño digital, fundador del Grupo de Computación y Estética del Medialab del MIT, Licenciado en Informática por el Instituto Tecnológico de Massachusetts y Doctor en Bellas Artes en Tsukuba, Japón, John Maeda, a quien hay que agradecer que podamos contar con conceptos del "diseño digital actual como el de *living information* o el de diseño interactivo" (Maeda, 2004).

2.1.5. Estéticas *Post-Rave*

Dentro del entorno cultural que hemos descrito existen numerosas formas de creación, de entre las cuales nos gustaría **resaltar dos** conceptos que han tenido una gran repercusión estética en diferentes procesos creativos, a nivel formal y comunicativo. Nos referimos al concepto de *Glitch*, conocido también como estética del error y al *de Loop*. Estos son dos recursos plásticos muy utilizados en diferentes disciplinas artísticas, como puede ser la videoinstalación, la *Live Performance*, el cine o la música. En el caso del *Loop*, cabe señalar que se trata de un proceso que se investiga en el terreno de la física pero que se utiliza en la mayoría de los procesos de *software* destinado a la producción de música computacional o creación audiovisual en general.

2.1.5.1. Glitch

The machine must become a work of art! We will discover the art of the machine. Bruno Munari, 1952 (Lichenstein y W Häberli, 2002).

Este comentario realizado por el artista italiano Bruno Munari (1907-1998), publicado en 1952, proviene de su *Manifiesto del Macchinismo* que destinó a reconciliar el arte con la máquina. Influenciado por los ideales futuristas y promoviendo el movimiento de arte y diseño conocido como *Movimento d'Arte Concreta* (MAC), en este manifiesto Munari pretendía obligar a los artistas a abandonar sus pinturas al óleo "románticas" para que abrazaran la "anatomía" de la máquina. La expresión creativa de esta actitud se puede ver en su serie, *Macchina Inutile*, producida antes de la publicación del manifiesto, entre los años 30 y 40 del siglo pasado. Las Máquinas Inútiles eran formas abstractas hechas de materiales ligeros unidas por finos hilos y diseñadas para ser suspendidas en el aire (imagen 5). Estas "máquinas", que podrían denominarse esculturas cinéticas similares a los móviles de Alexander Calder, fueron diseñadas para interactuar con su entorno.

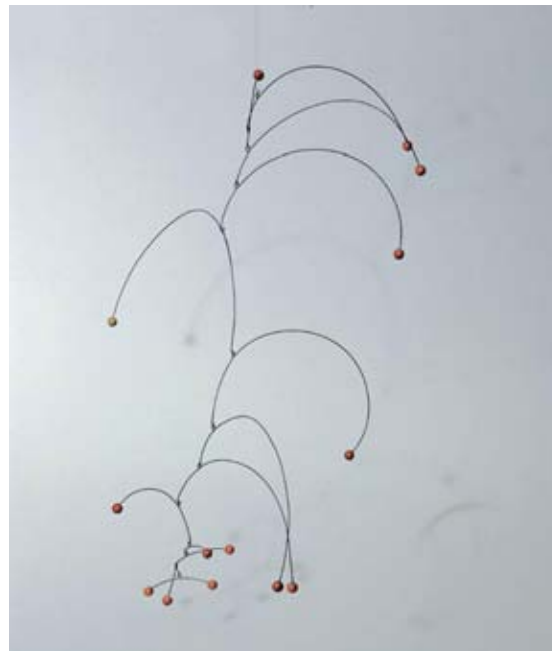


Imagen 5 Bruno Munari, *macchina inutile*, 1948 (munart, s.f.). Recuperado de (16 de agosto, 2019) <http://www.munart.org/index.php?p=9>

Al carecer de una fuente de energía interna que las impulse, estas "máquinas" dependen de fuerzas externas como el viento para ponerlos en un suave movimiento ondulante. Como tal, podríamos decir que los movimientos de las Máquinas Inútiles no están prescritos ni programados por Munari, ya que el artista no defendía la rutina de la máquina, sino que las organizaba con una sola intención, la de permitirles encontrar su propia fuerza creativa. Conceptualmente, el artista las construía diseñando su peso y su forma **para dirigir** su comportamiento con el viento, limitar lo que pueden conseguir, fijar los grados de libertad en los que deben operar, pero finalmente es **la propia** máquina la que trabaja con las impredecibles fuerzas externas para accionar una determinada función. "El arte de la máquina aquí es un arte en el que **ésta**, después de haber sido construida por manos humanas, es en sí misma creativa" (Nunes, 2011).

Centrémonos en ese comportamiento impredecible de las máquinas de Munari para observar las tendencias creativas que trabajan aprovechando los fallos **para** usarlos en la producción audiovisual basada en la estética **Glitch**. Veamos **una** acepción sobre este concepto tomada del *Glitch Festival and Symposium*, producido por Motherboard en Noruega, 2002, en colaboración con BEK (*Bergen Center for Electronic Art*) y organizado por la *Oslo Art Academy*, donde se parte del término **Glitch** como una expresión común de la terminología informática y de redes que implica una irregularidad, un mal funcionamiento o un pequeño error eléctrico. Uno de los principios más importantes de esta estética es que "los fallos de datos son inevitables, a medida que la tecnología se vuelve más compleja es cada vez más fácil que un pequeño error en el flujo arruine los datos" (Motherboard, 2002).

Las tendencias basadas en la estética del error han dado lugar a un innumerable conjunto de obras audiovisuales en las que sus autores atienden a los errores producidos por diferentes dispositivos para introducirlos en su proceso creativo. Un uso popular del **Glitch Art** es el "efecto *WordPad*", mediante el cual se abre una imagen digital en *Microsoft WordPad* (un simple procesador de texto). El programa aquí asume que el contenido es un documento de texto el cual se

puede reordenar, implementar mediante la **inserción de** terminaciones de línea o reemplazar un número de caracteres **por** otros. Todos estos cambios pueden, o no, actuar como "fallos" en la imagen resultante. Existen manuales y tutoriales en línea que resultan muy útiles para aprender diferentes procesos de creación de *Glitch Art*. No obstante, varios autores han sugerido que el "**Glitch** es un nombre incorrecto para estas prácticas, ya que muchos artistas manipulan deliberadamente el contenido digital y no se basan en errores accidentales o fallos" (Heijer, 2013).

Continuando **con** la estética del error, Kim Cascone afirma que la estética posdigital se desarrolló en parte como resultado de la experiencia inmersiva de trabajar en entornos impregnados de tecnología digital, es decir, **entre** el zumbido de los **ventiladores** de ordenador girando, impresoras láser produciendo documentos, la sonificación de las interfaces de usuario y el ruido apagado de los discos duros. Pero más específicamente, "es a partir del 'fracaso' de la tecnología digital cuando ha surgido este **nuevo proceso** creativo: *glitches*, *bugs*, errores de aplicación, caídas del sistema, *clipping*, *aliasing*, distorsión, ruido de cuantización, e incluso el ruido de fondo de las tarjetas de sonido de ordenador son nuevas materias primas que los compositores intentan incorporar a su música" (Cox y Warner, 2017).

El *Glitch Art* y el arte evolutivo comparten una serie de similitudes. Ambos emplean una especie de paradigma basados en generar y probar, en el que el *software* ofrece una serie de posibilidades mientras que un artista o un componente del propio *software* es el elemento que realiza una selección. Aplicar una operación de fallo a una imagen es muy simple, pero crear contenido visual interesante está lejos de ser trivial. "Aunque encontrar contenido visual interesante usando un **Glitch** es difícil, no es de ninguna manera un proceso aleatorio, ya que si se aplican las mismas operaciones de fallo a la misma imagen se obtendrá la misma imagen final" (Heijer, 2013).

Cabe resaltar **aquí** la figura de Rosa Menkman, "creadora del manifiesto *Glitch*, *The glitch moment(um)*" (Menkman, 2011). En este texto la artista profundiza

en el concepto de *Glitch* mientras muestra ejemplos de procesos de modificación de imágenes mediante su manipulación a partir del texto y otros procedimientos basados en efectos de sonido (imagen 6). Rosa Menkman centra su trabajo en los artefactos sonoros que resultan de accidentes en medios analógicos y digitales tales como fallos, codificación y retroalimentación. Estos artefactos pueden facilitar una visión importante de la oscura alquimia de la estandarización a través de las resoluciones, es decir, estos procesos de imposición de la eficiencia, el orden y la funcionalidad no sólo implican la creación de protocolos y soluciones, sino que también implican compromisos confusos, ofuscados y posibilidades alternativas que están en peligro de permanecer para siempre invisibles o incluso olvidadas. Como afirma Menkman, "la clave para el estudio de las resoluciones es comprender que una resolución no es sólo un escenario o una solución acordada, sino que ésta a menudo la establecen diferentes actores con motivaciones económicas o políticas" (Menkman, s.f.).



Imagen 6 Fragmento de imagen de un trabajo de Rosa Menkman (Medialab-Prado, 2018). Recuperado de (15 de junio, 2019) <https://www.medialab-prado.es/actividades/encuentro-avlab-enero-2018-beyond-resolutions-con-rosa-menkman-y-evento-bring-your-own>

"Malfunction and failure are not signs of improper production. On the contrary, they indicate the active production of the "accidental potential" in any product.

*The invention of the ship implies its wreckage, the steam engine and the locomotive discover the derailment*² (Lotringer y Virilio, 2005).

² "El mal funcionamiento y las averías no son signos de una producción inadecuada. Por el contrario, indican la producción activa del "accidente potencial" en cualquier producto. La invención del barco implica su naufragio, la máquina de vapor y la locomotora descubren el descarrilamiento". Traducción de los **autores**.

2.1.5.2. Loop

El segundo elemento clave que se va a abordar en este apartado es el *Loop*. Podemos ver que la mayoría del *software* desarrollado para la creación de música electrónica utiliza este principio en su estructura, además, dentro del terreno audiovisual en general y de la música electrónica en particular, el *Loop* constituye uno de los principales modelos utilizados para la producción audiovisual. Partiremos de la investigación ofrecida por Fritjof Capra sobre este fenómeno desde la idea de bucle de retroalimentación, o *Feedback loop*, de Norbert Wiener, en la que señala que una disposición circular de elementos conectados causalmente hace que la causa inicial se extienda alrededor de los eslabones sucesivos a este bucle, de esta manera, cada elemento tiene un efecto sobre el siguiente hasta que el último retroalimenta el efecto sobre el primer eslabón en el que se inició el proceso. La consecuencia de esta disposición es que el primer eslabón (*input*) se ve afectado por el último (*output*), lo que se traduce en la autorregulación de todo el sistema, al verse modificado el estímulo inicial a lo largo de cada recorrido por el circuito. En un sentido más amplio, "retroalimentación ha venido a significar el retorno de la información a su punto de origen, a través del desarrollo de un proceso o actividad" (Capra, 1998). Podemos ver esta definición de *Loop* de forma gráfica en la siguiente imagen (imagen 7).

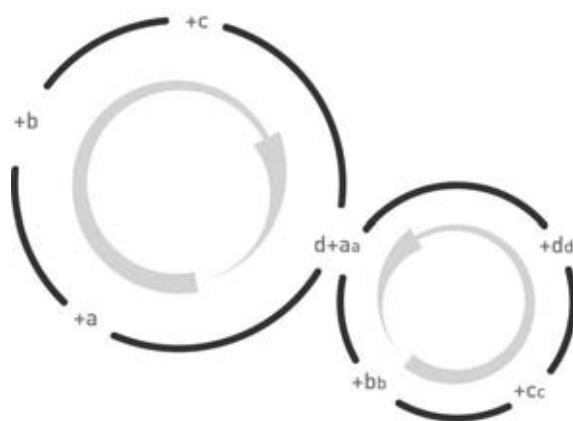


Imagen 7 Loop o bucle de retroalimentación. Imagen de elaboración propia.

El *Loop* ha sido empleado en la producción de música electrónica desde los primeros experimentos electroacústicos, como en el caso del compositor de música electroacústica Pierre Schaeffer. Este principio ha formado parte de músicas de todas las culturas, pero sólo en el siglo XX se convirtió en un estilo, en una forma musical propia. Inspirada en el encuentro de las culturas mundiales, ayudada por la tecnología e iniciada por compositores visionarios, nació la música en *Loop*. Las melodías iterativas, monótonas, basadas en armonías simples y las estructuras de canciones repetitivas se hicieron populares en todas las culturas. Además de que "este tipo de patrones son fáciles de memorizar, interpretarlos en combinación con ritmos insistentes produce potentes efectos psicológicos y algunas veces resultan meditativos o potencialmente *trance*" (Peters, 1996).

"Tras la segunda guerra mundial, Schaeffer y otros compositores como, Olivier Messiaen (1952) y algunos de sus alumnos, como Boulez o Stockhausen (1928-2007), escribieron una serie de obras de *musique concrète* basadas en el registro del gramófono. El comienzo de los años cincuenta trajo las primeras composiciones musicales realizadas con cinta, podemos tomar un ejemplo de esto con la pieza, *Deserts* (1954), de Edgard Varèse, basada en las nuevas posibilidades que existían en la época para la modificación del sonido utilizando grabadoras de cinta". Los compositores de música en cinta, John Cage, Edgard Varèse, Karlheinz Stockhausen, entre otros, usaron grabadoras para cambiar la velocidad de los sonidos, o revertirlos, editarlos y superponerlos (imagen 8). En este sentido, "los sonidos preexistentes pueden modificarse, combinarse con sonidos electrónicos, instrumentos reales o ensamblarse en collages" (Peters, 1996). Dentro del contexto de la música electrónica en vivo, MIKROPHONIE I es una de las primeras piezas en no utilizar el magnetófono, cayendo así en la categoría de "interpretación instrumental con procesamiento electrónico del sonido" (Supper, 2004). En esta obra, Stockhausen inventó esencialmente una forma de "electrónica en vivo" (en oposición a la música electrónica producida por empalme de cintas u otros medios). También fue pionero en el uso del micrófono como un instrumento en sí mismo (básicamente usando su sensibilidad y proximidad a una fuente de sonido para crear una gama de

valores musicales). Por esto llama a la obra *Microphony* (micrófono - sinfonía) (Stockhausen, s.f.).

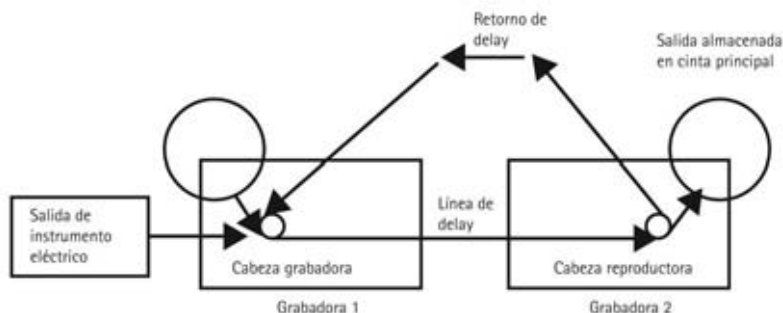


Imagen 8 Ejemplo de funcionamiento de un proceso de retroalimentación sonora mediante cintas magnetofónicas. Imagen de elaboración propia.

A finales de la década de los cincuenta y principios de los sesenta, los compositores comenzaron a utilizar grabadoras y otros equipos de sonido electrónico **para sus actuaciones en directo**. Al mismo tiempo, se fundaron estudios de **música electrónica** y de **música de cinta** en varias ciudades **que** llegaron a convertirse en centros importantes para la **nueva música**. En este sentido, podemos observar que existe una evolución cualitativa en cuanto al desarrollo de *software* específico para música electrónica y, como ya hemos dicho, gran parte del *software* destinado a estos propósitos trabaja desde los principios de *loop*, como es el caso del programa, *Ableton*, sobre el que hablaremos más adelante. Consideramos que este es un recurso que debe tenerse en cuenta a la hora de abordar el trabajo de los autores propuestos para esta tesis ya que sus trabajos incluyen este principio, entre otros.

2.1.5.3. Microsonido

Por otro lado, es necesario hablar del tiempo ya que el sonido se “desplaza” a través de él. Nos centraremos en la escala de tiempo micro que abarca fenómenos transitorios de audio. Según Roads, se trata de una amplia gama de sonidos que se extiende desde el umbral de la percepción del timbre (varios cientos de microsegundos) hasta la duración de los objetos sonoros cortos (~100 ms). El microsonido abarca el límite entre la gama de frecuencias de audio (aproximadamente 20 Hz a 20 kHz) y la gama de frecuencias infrasónicas (inferior a 20 Hz). Desatendido en el pasado debido a su inaccesibilidad, el dominio del microtiempo ocupa ahora un lugar de primer orden en el interés compositivo. El microsonido es ubicuo en el mundo natural, pero los eventos de transición se desarrollan en la naturaleza: un pájaro canta, una ramita se rompe, una hoja se arruga. Es posible que no tomemos en cuenta los eventos micro acústicos hasta que ocurran en masa, lo que desencadena un receptor estático global. “Experimentamos las interacciones de los microsonidos sobre el sonido de unas gotas de agua en una orilla rocosa, el gorgoteo de un arroyo, el chirrido de la lluvia, el crujir de la grava que se está pisando, el chasquido de las brasas ardientes, el zumbido de un enjambre de abejas, el silbido de los granos de avena vertidos en un tazón, y el crujido del derretimiento del hielo, incluso las grabaciones de los delfines revelan un lenguaje compuesto enteramente por patrones de *clicks* de alta frecuencia” (Roads, 2002, p. 21).

2.1.6. Producción, distribución después del FOSS y la *peer production*

Como hemos visto, en este panorama de vida digital han germinado numerosos modelos de creación artística, pero del mismo modo lo han hecho nuevos modelos de distribución y venta de las creaciones en general. Claros ejemplos de esto podemos encontrarlos en los casos de *Free and Open Source* (FOSS) y la *peer production*. Estos dos ejemplos fueron entendidos a comienzos del siglo XXI por algunos como un aspecto de la cooperación en línea en general, poniendo un fuerte énfasis en las ventajas de la *peer production* como un modelo organizacional e institucional de colaboración, innovación y producción de información. Desde entonces se ha ido implementando la información referente al FOSS y a la *peer production*, apuntando a la innovación y la creación abierta de colaboración realizada por grupos diversos y descentralizados de la jerarquía organizacional. "En algunos casos han surgido categorías subyacentes de estos principios que se mostraron superiores a los modelos tradicionales de producción, como son mercados, empresas (tanto con fines de lucro como sin ellos) y gobiernos" (Benkler, 2004).

En contrapartida a esto, resulta necesario mencionar a uno de los grandes visionarios de Silicon Valley de la década de los 80, Jaron Lanier, informático, artista y gurú de la cultura digital. En su libro, *You are not a gadget* (2010), Lanier reflexiona sobre "los efectos y las trampas que la red ha provocado en la persona y la tendencia que existe en la comunidad tecnológica por primar la plataforma sobre el contenido y las computadoras sobre las personas. Lanier se encarga en este sentido de mostrarnos una Internet desinformada y tediosa, en la que la cantidad se impone a la calidad y las buenas ideas son acalladas a base de gritos" (Lanier, 2010).

No obstante, Internet proporciona numerosas plataformas para que el trabajo en grupo sea altamente productivo, señalaremos algunos procesos de producción en la red que evidencian posibles ventajas que Internet ha ofrecido. Se parte de la evidencia de que la red ha cambiado la concepción del usuario sobre la autoproducción y difusión de sus productos facilitando recursos para

la creación y difusión de estos. Nos referimos a un uso de Internet que puede resultar productivo a nivel económico gracias a la viralización que permiten las redes sociales, por ejemplo. Un caso significativo de esto podemos encontrarlo en las campañas de micro financiación que permiten a sus creadores fundar proyectos en tan solo unas pocas horas.

Desde el terreno de la música, podemos comprobar **cómo** "la tradicional fijación en dispositivos físicos como **era** el formato CD, o las nuevas modas que surgen para retomar viejos soportes como el vinilo o los casetes" (López, 2014), **han** tomado en la actualidad, gracias a la red de Internet, diferentes direcciones que ofrecen mayor versatilidad a **las** posibilidades de difusión, distribución, promoción o de construcción de redes con las que compartir y crear un modelo de trabajo más participativo y colaborativo. Esto puede hacerse desde la creación de perfiles en diferentes bases de datos dedicadas a catalogar música por estilos o promocionar proyectos en la web, **como por** ejemplo los casos de *Bandcamp* (Bandcamp, s.f.) o *Kickstarter* (Kickstarter, s.f.). Un gran número de artistas utilizan estas plataformas para liberarse del control de las discográficas y establecerse como artistas directamente dependientes de sus fans, apelando a la generosidad y la reciprocidad de estos más que a la ley de los derechos de autor para forzar el pago. El resultado ha sido "la aparición de una creciente clase media de músicos que está haciendo una vida modesta creando música **de manera independiente**" (Benkler, 2013).

Por lo tanto, **como** manifestaciones sociales **en red**, el FOSS y la *peer production* **han** posibilitado el crecimiento hacia el procomún y el empoderamiento de la sociedad civil que adopta las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías. "Esta forma de pensamiento se ha canalizado en la sociedad de diversas maneras, desde nuevos modos de creación de empresas mediante la producción colaborativa emergente que aumenta los potenciales de libertad y autonomía y desplaza el equilibrio de poderes entre mercado, Estado y sociedad civil" (Benkler, 2006), hasta, por ejemplo, "nuevos modos de producción audiovisual que **enfatan** el uso de la tecnología de manera creativa y personalizada dentro del marco de pensamiento relacionado con el *software libre*".

En este sentido, nos apoyamos en las palabras de Richard Stallman cuando afirma que "el *software* libre anima a todos a aprender". Según Stallman, la comunidad del *software* libre rechaza el "sacerdocio de la tecnología", que mantiene al público en general en la ignorancia acerca del funcionamiento de **la propia** tecnología. De este modo lanza un "llamamiento para **animar a los** estudiantes de cualquier edad y situación a que lean el código fuente y aprendan todo lo que deseen saber" (Stallman, 2016). Cabe destacar que Stallman es un programador estadounidense fundador del movimiento por el *Software Libre* en el mundo en 1983 mediante el proyecto GNU. En el terreno **del Software Libre**, Stallman estableció cuatro libertades esenciales necesarias para que los usuarios puedan ejercer el control del programa:

(0) La libertad de ejecutar el programa como quieras, para cualquier propósito.

(1) La libertad de estudiar el código fuente del programa y modificarlo para que haga lo que pienses.

(2) La libertad de hacer copias exactas y distribuirlas cuando se desee.

(3) La libertad de distribuir copias de sus versiones modificadas cuando lo **desees**.

Con las dos primeras libertades, cada uno de los usuarios ejerce el control sobre el programa individualmente. Con las otras dos libertades, cualquier grupo de usuarios puede ejercer un control colectivo sobre el programa. Con las cuatro libertades, los usuarios controlan el programa. "Si falta alguna de ellas, o si son inadecuadas, el programa es privativo, no es libre, por lo tanto injusto" (Stallman, 2017).

Partiendo de estos puntos de vista, nuestro trabajo plantea una **reflexión sobre** la idea de que la información, el conocimiento y la cultura son elementos cruciales para la libertad y el desarrollo del ser humano. "El modo en que **estos** tres factores son producidos e intercambiados en nuestra sociedad influye

críticamente en el modo en que percibimos cómo es el mundo y cómo podría **ser**, quién decide estas cuestiones y qué podríamos y deberíamos hacer nosotros en cuanto sociedades y comunidades políticas" (Benkler, 2006). Por lo tanto, Internet ha sido una herramienta imprescindible para posibilitar la evolución de **esta** "sociedad red" definida por el sociólogo, economista y profesor universitario de Sociología y de Urbanismo en la Universidad de California en Berkeley y ministro de Universidades del Gobierno de España desde 2020, Manuel Castells. **Esta** "sociedad red", se basa en una organización en la que la generación, el procesamiento y la transmisión de información son las fuentes fundamentales de la economía y el poder. En esta idea expuesta por Castells, el uso de Internet en el campo político tiene dos aplicaciones fundamentales, la transparencia y la participación ciudadana. En este sentido, el profesor afirma **que** "ambos principios **deben** utilizarse para convertir la democracia representativa en democracia participativa" (Castells, 2013).

Internet ha permitido crear esta red global de redes informáticas que actualmente operan sobre todo a través de plataformas inalámbricas. Esta red nos proporciona la ubicuidad de una comunicación multimodal e interactiva en cualquier momento además de estar exenta de límites **espaciales**. Siguiendo a Castells, pensamos que para comprender en profundidad los efectos de Internet en la sociedad, debemos partir de la base de que la tecnología es cultura **material** que se produce en un proceso en el que es imprescindible contar con los usuarios de esta tecnología, ya que son **estos los** que se apropian de ella y la adaptan a sus necesidades en lugar de limitarse a aceptarla tal y como está. De esta manera, la modifican y producen un proceso infinito de interacción entre producción tecnológica y uso social. **Como** sostiene Castells, "vivimos en una nueva estructura social, la sociedad de las redes globales, caracterizada por la aparición de una nueva clase **social** que utiliza la comunicación en red como forma de organización predominante, la cultura de la autonomía" (Castells, 2013).

2.2. Formatos de producción interdisciplinar

Decía el economista y académico francés, Jackes Attali, que escuchar música es escuchar todo el ruido, entendiendo que su apropiación y control es un reflejo de un poder esencialmente político. Attali afirma que "con el ruido nace el desorden y su contrario, el mundo; y que con la música nace el poder y su opuesto, la subversión" (Cox y Warner, 2017). Nos gustaría comenzar este punto señalando la importancia que el terreno del sonido y del ruido han adquirido durante la segunda mitad del siglo XX en numerosos campos del conocimiento, resultando favorecidos por su vinculación con la acústica que se asocia a su vez con el campo de la investigación científica conocida como música. "Las estrategias tecnológicas audio fónicas son las que aproximan por tanto el sonido o el ruido al terreno de la música" (Kahn, 1999). Estas estrategias comienzan a diluir jerarquías entre notación musical clásica y otras manifestaciones más experimentales. Esto podemos comprobarlo en la actualidad atendiendo a cómo el uso de la computadora ha implementado diferentes procesos de creación audiovisual. A lo largo de este trabajo podremos ver algunos ejemplos de esto.

La grabación de audio desempeñó un papel crucial en esta disolución de las líneas que establecían una distinción entre la música y el resto de los sonidos. "Se abrían nuevas posibilidades que ampliaban el terreno musical ofreciendo a los compositores acceso a lo que John Cage llamó, *the entire field of sound*" (Cox y Warner, 2017, p. 51). En este momento comienzan a perder relevancia las distinciones convencionales entre sonidos musicales y no musicales. La composición en cinta permitió al compositor eludir la notación musical, los instrumentos y los intérpretes de una sola vez. Así, Pierre Schaeffer retransmitió en la radio francesa un concierto de ruidos, se trataba de un conjunto de piezas compuesto en su totalidad por grabaciones de silbatos de tren, ollas, sartenes, barcas de canal, instrumentos de percusión y ocasionalmente piano. Schaeffer calificó su nueva música como *musique concrète*, en contraste con la tradicional *musique abstraite*, que pasaba por los desvíos de la notación, instrumentación e interpretación. "El método de composición de Schaeffer,

formado como ingeniero de radio y no como músico, se asemejaba más al montaje cinematográfico que a la composición musical tradicional" (Cox y Warner, 2017, p. 27).

Este compromiso plástico con el sonido se desarrolla en paralelo con el de la luz y el color, un tema también **capital en la producción audiovisual** y completamente relacionado con los autores a los que hacemos referencia en este proyecto. Uno de los artistas **más** relevantes en lo que respecta al trabajo con música y color de la década de 1920 fue el húngaro Alexander László Moholy-Nagy. "Este autor, llegado desde la vertiente musical, **recurría** a artistas visuales como Fischinger o Mathias Holl para el diseño de sus composiciones" (Blas-Gómez, 2010). Existen casos de artistas que proceden de otros campos de conocimiento, como ocurre con Iannis Xenakis que lo hace desde el área del dibujo, quien, "según afirma la *Unité Polyagorique Informatique du CEMAMu (UPIC)*, tenía un uso del dibujo que parecía ser el contrapunto a los esfuerzos de principios del siglo XX por descubrir en la música las herramientas para reformar las artes visuales" (Xenakis, 1996), como podemos ver en la siguiente imagen (imagen 9). Modernistas tempranos como Arthur Dove, Paul Klee o Wassily Kandinsky trataron continuamente de ubicar en la música los medios para alejarse radicalmente de las prácticas figurativas de la pintura, hasta el punto de afirmar que la sinestesia era la neuropatología particular que condicionaba su trabajo. Para Kandinsky, por ejemplo, "la música ejemplificó de la manera más completa posible una práctica del arte indiferente a las representaciones de la naturaleza, pero que se ocupaba principalmente de estructurar su propio tema, es decir, el sonido" (Mille, 2011).

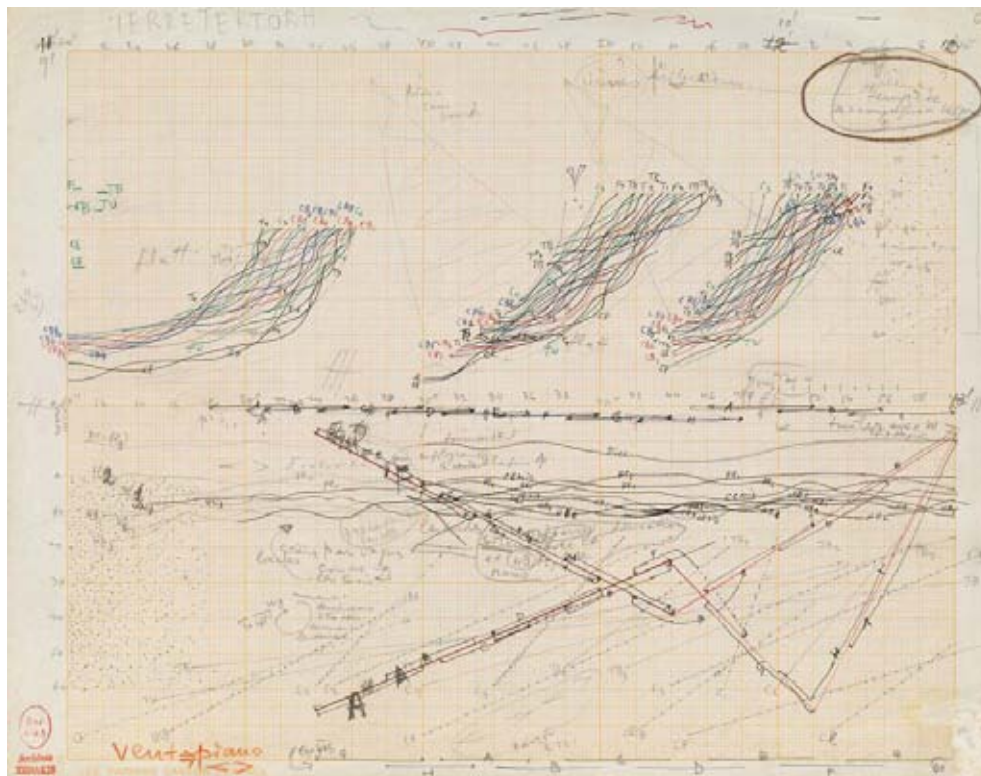


Imagen 9 Iannis Xenakis, *Study for Terretektorh*, c. 1965-66, color pencil on paper. Courtesy of the Iannis Xenakis Archives, Bibliothèque nationale de France (The Drawing Center, 2010).

Recuperado de (13 de junio, 2019)

<http://www.drawingcenter.org/en/drawingcenter/5/exhibitions/14/past/355/iannis-xenakis/>

Con estos ejemplos queremos crear el contexto que determinará la base sobre la que iremos construyendo este análisis transversal de las obras de Alva Noto y Ryoji Ikeda. Entendemos estos procesos de creación como elementos fundamentales intrínsecos en el proceso creativo de la producción audiovisual que nos proponemos estudiar. Se desprende de esto una voluntad latente por la cuestión sonora y por trascender diferentes disciplinas hacia una hibridación que combina imagen y sonido, dos elementos que forman parte del entorno audiovisual que aquí se expone. Del mismo modo, consideramos fundamental el hecho de conocer el tejido histórico que vincula los procesos creativos de ambos autores, lo que servirá para ver el desarrollo de las tecnologías y comprender la evolución de las posibilidades que éstas nos proporcionan en la actualidad.

2.2.1. Manipulación electrónica y digital

Es fundamental reseñar el trabajo de un autor muy influyente considerado "pionero de los medios de comunicación y el videoarte" (Ermen, 2017), se trata del artista surcoreano Nam June Paik (1932-2006). El interés de Paik por la música vanguardista fue central en su práctica experimental desde muy temprano. Empezó a trabajar en el mundo de la música y la interpretación mientras estudiaba en Alemania, donde entró en contacto con compositores experimentales como Karlheinz Stockhausen y, en particular, John Cage, a quien conoció por primera vez en 1958 en la *International Summer Course for New Music* en Darmstadt. Fue Cage quien impulsó a Paik a incorporar el azar y el silencio en sus composiciones. La primera exposición individual de Paik, *Exposition of Music – Electronic Television*, en 1963, fue la culminación de su experimentación interdisciplinar hasta la fecha. Las manipulaciones físicas y electrónicas de los monitores de tubos catódicos, como puede verse en su obra, *Zen for TV* (imagen 10), se convirtieron en el tema principal de su trabajo en este período (TATE, s.f.).



Imagen 10 Nam June Paik, *Zen for TV* (1963-1982), manipulated television set; Colección de Marcel Odenbach, foto de Lothar Schnepf (Reed, s.f.). Recuperado de (13 de junio, 2019) <https://www.arts.gov/photos/nam-june-paik-artist-who-invented-video-art>

A mediados de la década de 1990, Nam June Paik **aseguró** que faltaba poco para que el mapa del arte digital **diese** un vuelco definitivo. Sus primeras experiencias con Internet le habían cambiado la forma de entender **los** procesos creativos y los códigos sociales del mundo contemporáneo. "Más que nunca se abrirán las puertas de una nueva etapa para la conjunción entre el **video, la música y la** literatura. Internet hará posible el Net-art", comentó en una conferencia de prensa en el año 2000 (Frank, 2017). Las predicciones de Paik se vieron realizadas a comienzos del siglo **XXI**. Las tecnologías de Internet llegaron a disolver las distancias geográficas permitiendo la participación o **la** experiencia a distancia mediante el uso de un simple navegador. Existen numerosos artistas que han trabajado este concepto de telepresencia a lo largo de este siglo, como vemos por ejemplo en la obra, "*Telegarden*, de Ken Goldberg, **una** obra iniciada a mediados de los 90 en la que el autor permitía a la gente de cualquier punto del planeta cuidar flores mediante un brazo robot controlado por instrucciones **online**" (Tribe y Jana, 2006).

Otro **artista** influyente de la escena **de los** medios digitales **es** Rafael Lozano-Hemmer (1967), "conocido por crear instalaciones interactivas a gran escala ubicadas en espacios públicos en diferentes lugares del mundo". En sus proyectos utiliza robótica, **software** personalizado, proyecciones, enlaces de Internet, teléfonos celulares, sensores, LED y **otras** tecnologías de vanguardia. Desde su comienzo en la década de 1990, este autor ha combinado los campos dispares de los medios digitales, la robótica, la ciencia médica, el arte escénico y la experiencia vivida en obras de arte interactivas (bitforms, s.f.). De entre sus numerosas propuestas nos gustaría resaltar su obra, *Zoom Pavilion*, 2015. Se trata de la primera colaboración entre los artistas Rafael Lozano-Hemmer y Krzysztof Wodiczko. La obra está compuesta por una instalación interactiva que consiste en una proyección inmersiva **sobre** tres paredes, alimentada por 12 sistemas de vigilancia computarizados capacitados para el público. La pieza utiliza algoritmos de reconocimiento facial para detectar la presencia de participantes y registrar su relación espacial dentro del espacio de la exposición. *Zoom Pavilion* es a la vez una plataforma experimental para la autorrepresentación y un microscopio gigante para conectar al público entre **si**

y rastrear su ensamblaje. Las cámaras robóticas independientes se acercan para aumentar las imágenes del público con una ampliación de hasta 35x, las secuencias de *zoom* son desorientadoras, ya que cambian el "paisaje" completo de la imagen, desde tomas amplias fácilmente reconocibles de la multitud a primeros planos abstractos. Toda la instalación se encuentra en un estado fluido ocasionado por el movimiento de la cámara (imagen 11). La contribución de Lozano-Hemmer desde sus comienzos ha sido el desarrollo de formas para hacer que las proyecciones cartográficas sean interactivas con el público en general.



Imagen 11 Rafael Lozano-Hemmer, Zoom Pavilion (2015) (MAC, 2018). Recuperado de (13 de junio, 2019) <https://macm.org/activites/conversation-rafael-lozano-hemmer-et-krzysztof-wodiczko/>

Existen numerosos autores que utilizan estrategias similares en su proceso de trabajo, pero tanto Nam June Paik como Rafael Lozano-Hemmer son dos importantes referentes internacionales. En el caso de Paik, "se le considera un autor clásico muy influyente que ha sido un referente de numerosos artistas, como podemos ver por ejemplo en la obra de Alva Noto, *crt mgn* (2013), un trabajo en el que el autor explora las fluctuaciones que produce un campo magnético dentro del circuito electrónico de una televisión, transformando esto en señales acústicas audibles durante la exposición (imagen 12). Esta obra fue

un homenaje a Nam June Paik creada por Alva Noto poco después de la muerte del artista coreano" (Nicolai, 2013). Podemos ver un vídeo de esta instalación en el canal de Youtube, *Creators* (Creators, 2013).



Imagen 12 Carsten Nicolai, crt mgn (2013) (NPJ Art Center, 2016). Recuperado de la aparición de (13 de junio, 2019)

<https://twitter.com/namjunepaikart/status/716052050975436800?lang=es>

2.2.1.1. *Circuit Bending*

Tras esta aproximación a las tendencias de creación visual, nos **centramos ahora en** los procesos de desarrollo de interfaces **físicas** para la creación de sonido. Para esto comenzaremos con el ejemplo de la creación **del** sintetizador **Moog** en la década de 1960. La dificultad de adquirir equipos de sonido en ese momento agudizaba la creatividad de artistas que exploraban la modificación de circuitos electrónicos con el objetivo **de** crear nuevos **sonidos**. Desde la primera revolución industrial, el poder de hacer las cosas a escala ha pertenecido a quienes poseen los medios de producción, lo que ha significado el surgimiento de grandes fábricas, grandes compañías y los bienes del **mercado** masivo para los que fueron construidos. Pero lo mismo sucedió con los medios de comunicación en el siglo **XX**, **ya** hemos visto la repercusión de Internet y su larga cola de contenido **sobre** este hecho. El mundo del bricolaje se ha vuelto digital, y como **todo** lo demás que se vuelve digital, se ha transformado. **Como** resultado de esto, encontramos un ejemplo significativo en el siglo **XXI** que "el fundador de la revista **MAKE**, Dale Dougherty, denominó movimiento **Maker**" (Anderson, C., 2013). Ésta es una cultura basada en la tecnología del pensamiento DIY (*Do It Yourself*) que promueve la idea de que todo el mundo es capaz de hacer todo por sí mismo.

En este ámbito de creación experimental existe un autor influyente al que debemos destacar, se trata de Reed Ghazala [1953], considerado el padre de culto del *circuit bending*. Ghazala comenzó a finales de la década de 1960 manipulando circuitos simples de transistores. "Dedicó su ingenio a la creación de sintetizadores **y de hardware** mediante la modificación o hackeo de los circuitos electrónicos de diferentes aparatos para crear sus propios sintetizadores caseros (imagen 13) con los que **podía** generar sonido electrónico personalizado" (Ghazala, 2004). Ghazala trabaja contrariamente al método **tradicional** de tratar con la electrónica, en el que el concepto de circuito se considera vinculante, y, por lo tanto, solo trata de la eliminación de errores. **En este caso**, el diseño del circuito **se** interviene activamente para hacer accesibles los "fallos". Dado que generalmente no hay documentos de servicio disponibles

en función de los cuales se aclare el trabajo **exacto de los circuitos** que se utilizan en este proceso, **se actúa** teniendo en cuenta algunas reglas de seguridad para el hombre y la máquina, a menudo con métodos de prueba y **error**. "Con unos conocimientos técnicos mínimos y teniendo en cuenta las medidas de seguridad necesarias, cada persona puede transformar un dispositivo muy limitado en un instrumento electrónico único con nuevas cualidades asombrosas que conserve algunas de sus funciones originales" (Klangbureau, 1999).



*Imagen 13 Reed Ghazala, Harmonic Window. Recuperado de (14 de junio, 2019)
<http://www.anti-theory.com/soundart/instruments/gallery/>*

De estas tendencias de bricolaje **surgen** nuevos enfoques y conceptos utilizados **por** grupos de personas que se apartan fuertemente de los productos **en serie** de los fabricantes industriales y **que** ofrecen una variedad de opciones de configuración individuales en términos de concepto, o incluso los desafían. **Así** emerge **una** generación de compositores **que** **llegaron** a la edad adulta antes que el ordenador personal, en una época en la que los instrumentos electrónicos

eran demasiado caros para cualquiera que no fuera **una** estrella de rock o **una** institución **universitaria**, pero cuyos componentes (circuitos integrados) eran bastante **baratos** y casi comprensibles. Entre estos autores destacamos **al** compositor de música electrónica Nicolas Collins, **el cual** "generó instrumentos electrónicos **que** se convirtieron en tarjetas de presentación de una coalición de compositores que surgió a mediados de los setenta, como los casos de **John** Cage, David Tudor o David Behrman, **quienes** vinieron antes que algunos productores contemporáneos de música electrónica como Oval, Moby o Matmos" (Collins, 2006).

En la actualidad, podemos comprobar que esta tendencia ha llegado a profesionalizarse, como puede verse **en** el desarrollo de instrumentos personalizados según los intereses de cada profesional de la música, interpretación, producción o cualquier **otra** línea de trabajo. Un ejemplo de esto podemos encontrarlo en STEIM (*the Studio for Electro-Instrumental Music*), **un** centro de música electrónica independiente único en su dedicación a la interpretación en vivo (STEIM, s.f.). Los departamentos artísticos y técnicos de **esta** fundación apoyan a una comunidad internacional de intérpretes, músicos y artistas visuales para desarrollar instrumentos personalizados para su trabajo. **Las** ideas generadas se catalizan proporcionando retroalimentación crítica basada en la experiencia profesional. Finalmente, "las nuevas creaciones se exponen a un nicho receptivo en STEIM antes de ser preparadas para un público más amplio" (Lippit y Andersen, 2012).

2.2.1.2. **Data Bending**

Es evidente el "cambio que Internet ha producido en las sociedades capitalistas a nivel mundial" (Swan, 2015). Si bien esta nueva era de hiperconectividad y portabilidad representó una importante oportunidad creativa, también estableció un nuevo territorio a través del cual navegar además de aportar **nuevas políticas culturales** en la que los valores y lecciones de nuestros antepasados no siempre se pueden traducir sin problemas. "Desde el proceso de grabación hasta la interpretación en vivo, la distribución y el consumo de música, la omnipresente Internet social y sus innumerables conexiones y complicaciones han cambiado radicalmente la música" (Cox y Warner, 2017).

Estos avances tecnológicos nos han trasladado de la era del *Big Data* al *Small Data*, es decir, de analizar grandes masas de datos que matematizaban las emociones a obtener detalles **muy** precisos de éstas. "Los datos se han convertido en un material imprescindible y se intercambia información continuamente a nivel global, las grandes empresas pagan para obtener una buena gestión de estos **datos** y así elevar ventas basadas en estadísticas cada vez más personalizadas basadas en **la** minería de datos" (Sowmya y Suneetha, 2017). Pasamos por lo tanto a un control social más específico que ha mutado desde la revolución industrial **con los Mass Media** hasta nuestros días transformado en *Big Data*.

Desde el punto de vista creativo podemos observar cómo esta tecnología de análisis de datos ha implementado las actuales prácticas de producción audiovisual, en concreto las relacionadas con **la Laptop Music Performance**, donde los procesos de exploración de flujo de datos, o *data mining*, **son** utilizados para generar música electrónica e imágenes empleando diferentes procesos computacionales de sonificación y visualización de datos. El caso de **la Data Bending**, también conocido como *Code Bending*, es un proceso en el que se manipula un archivo de un determinado formato utilizando un *software* diseñado para editar archivos de otro formato. "Esto produce distorsiones en el archivo original generando un recurso empleado frecuentemente en el *Glitch Art*" (Bergstrom y Lotto, 2015). Estos procesos digitales permiten implementar

las posibilidades en la producción audiovisual, por ejemplo, se puede partir de la deconstrucción del texto que nos puede ofrecer una imagen digital, o de la manipulación del código con la finalidad de obtener nuevos sonidos basados en el *Glitch*.

Hoy en día estos procesos basados en la codificación creativa están **teniendo** cada vez más presencia. Las escuelas de arte visual, música, diseño y arquitectura imparten cursos sobre la creatividad utilizando nuevos medios. El número de entornos de programación diseñados para hacer que la codificación creativa sea accesible a usuarios sin formación en ingeniería de *software* ha crecido ampliando el número de interesados en la **computación creativa**. Un factor habilitante adicional es el predominio del entorno de código abierto, **ya que** la mayoría de los entornos de programación están disponibles como *open-source*. También "hay un gran número de bibliotecas en constante crecimiento que amplían la funcionalidad de estos entornos, así como programas de muestra o incluso producciones completas disponibles para usar, ampliar y aprender de ellos" (Bergstrom y Lotto, 2015).

2.2.1.3. *Data Mining*

En un mundo en el que la tecnología de la información es un elemento social que se encuentra en continuo crecimiento, la capacidad de procesar con eficacia conjuntos de datos masivos se ha convertido en una parte integrante de la amplia gama de disciplinas científicas y académicas actuales. Vivimos en la era del diluvio de datos, como resultado, el término *Big Data* continúa apareciendo en muchos contextos. En la actualidad encontramos este concepto en meteorología, genómica, física compleja, simulaciones, investigación biológica y ambiental, finanzas e incluso en el cuidado de la salud. *Big Data* se refiere a flujos de datos de mayor velocidad y variedad. La infraestructura necesaria para soportar la adquisición de *Big Data* debe ofrecer una latencia baja y predecible tanto en la captura de datos como en la ejecución de consultas cortas y sencillas. También tiene que ser capaz de manejar volúmenes de transacciones muy altos y soportar estructuras de datos flexibles y dinámicas. "El procesamiento de datos es considerablemente más complejo que simplemente localizar, identificar, comprender y citar datos" (Sowmya y Suneetha, 2017).

En el conjunto de *Big Data*, el campo de la sonificación es un subconjunto de la muestra auditiva que reúne intereses sobre *Data Mining*, análisis exploratorio de datos y la tecnología de la información, la comunicación e interfaces musicales. La sonificación podría definirse como el mapeo de datos a sonido, es una técnica rica y relativamente inexplorada para la *Data Mining*. La idea que subyace en los procesos de sonificación es que los sonidos no verbales se pueden utilizar para representar datos numéricos y proporcionar apoyo para actividades de renderizado de información de diferentes formatos. Como ejemplo de esto, vemos cómo la minería de datos meteorológicos ganó mucho interés durante un tiempo debido a sus grandes aplicaciones en los mercados de agua, agricultura, energía, salud y comercio minorista. "El empleo de la minería de datos climáticos es nuevo y se encuentra en su etapa inicial de uso para una variedad de negocios, esto crea la oportunidad de explorar mejoras en

las estrategias de decisión a través de una serie de análisis de investigación y desarrollo de herramientas" (Halim, Baig, y Bashir, 2006).

El objetivo general del proceso de *Data Mining* consiste en extraer información de un conjunto de datos y transformarla en una estructura comprensible para su uso posterior. Esto atiende a una etapa de análisis en bruto, a "consideraciones de la teoría de la complejidad computacional, además del **post**-procesamiento de la visualización/sonificación y actualización en **vivo**" (Maimon y Rokach, 2010). En este entorno de trabajo existe un amplio repertorio de autores que están explorando las posibilidades del fenómeno de la explosión de datos en la que estamos inmersos. Se ha creado conciencia en diferentes sectores como los académicos, científicos, las administraciones, la empresa o la cultura, de que, generar, procesar y, sobre todo interpretar datos con las tecnologías que estamos desarrollando puede cambiar radicalmente nuestra sociedad (CCCB, 2015).

Atendiendo al panorama de producción audiovisual actual y como contrapunto artístico que responde al tema que nos hemos estado refiriendo en este apartado, cabe destacar el trabajo del artista español Daniel Canogar (1964) en su serie, *Small Data*, donde presenta una serie de dispositivos electrónicos abandonados (teléfonos móviles antiguos, impresoras, discos duros, etc.) que reciben proyecciones cenitales. Estas proyecciones, mapeadas con precisión sobre el material escultórico, parecen dar una nueva vida a las tecnologías obsoletas. En este caso, el artista trabaja como un arqueólogo, encontrando los elementos entre los montones de desecho en chatarrerías y centros de reciclaje, verdaderos cementerios de la electrónica de consumo, para después organizarlos en baldas individuales, como si fueran restos frágiles de una época pasada (imagen 14).



Imagen 14 Canogar, Daniel. 2014. *Small Data* [Archivo de vídeo]. Recuperado de (15 de junio, 2019) <http://danielcanogar.com/es/obra/small-data>

Estas "obras de arte" examinan temas relacionados con la memoria y la identidad. A lo largo de su vida, el usuario desarrolla una relación muy íntima con sus objetos de consumo electrónico que en muchos casos se convierten en depositarios de sus recuerdos y herramientas de comunicación con el mundo exterior. Daniel Canogar intenta con esta obra revelar las memorias, tanto personales como colectivas, que parecen atrapadas en el interior de las tecnologías que conforman la serie, recuerdos de una época en la que estos artefactos tenían vidas completamente funcionales y útiles para nosotros.

En *Small Data*, Canogar explora la vida y muerte de la electrónica de consumo mostrándonos cómo en el momento en que desechamos nuestros dispositivos estamos tirando una pequeña parte de nosotros mismos. "En un juego de palabras con el término *Big Data* que hace referencia a las grandes cantidades de datos que manejan las corporaciones y los gobiernos sobre los hábitos y la vida privada de las personas, Canogar propone una mirada íntima hacia el aspecto más frágil de la tecnología que domina nuestra sociedad" (Canogar, 2014).

2.2.2. Nuevos procesos creativos en la producción audiovisual

Como se hace evidente ya en este momento del progreso de nuestro proyecto, el arte realizado con computadoras y, por lo tanto, con código de programación, ha permitido el desarrollo de infinidad de tendencias creativas experimentales relacionadas con algoritmos generativos y con la inteligencia artificial. Nos referimos a prácticas que implican procesos de creación paramétricos en los que quien produce o modifica los datos puede hacerlo en el momento en el que recibe la respuesta de la orden en la cadena del algoritmo. Este hecho, claramente relacionado a las teorías de bucles de retroalimentación, podemos encontrarlo en diferentes procesos creativos como es el caso ya mencionado de las prácticas de *Live Coding*, o las sesiones de *videojockey*. En el siguiente esquema podemos ver un proceso sencillo de funcionamiento basado en el principio de retroalimentación aplicado al diseño generativo en la producción audiovisual (imagen 15).

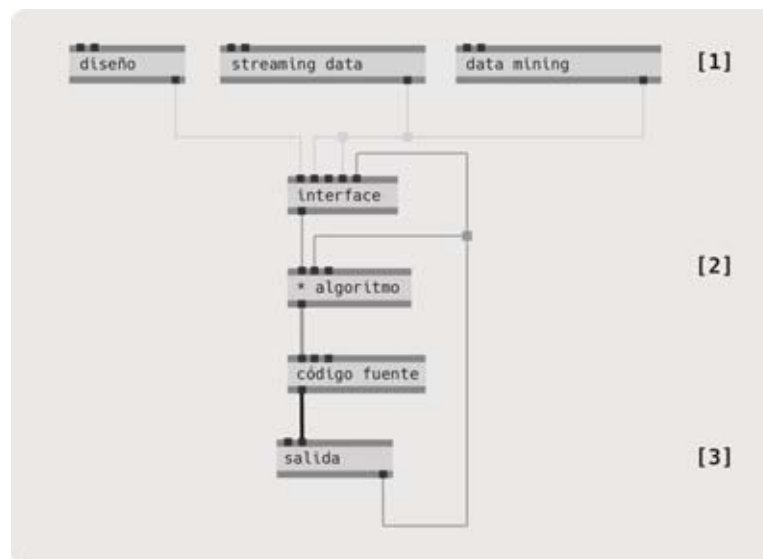


Imagen 15 [1] Esta línea es donde tienen lugar las primeras decisiones, relacionadas con el diseño de la interfaz o la procedencia del flujo de datos con el que se va a trabajar. [2] Una vez desarrollado el primer punto, se establecen los protocolos de comunicación de la interfaz con otros dispositivos o con algún programa, dependiendo del tipo de trabajo que se realice. [3] El flujo de salida vuelve a repercutir en el proceso creando así un bucle de retroalimentación.

Imagen de creación propia.

2.2.2.1. Música generativa computacional

Los diferentes términos, composición algorítmica, composición automatizada, meta-música, música de proceso y de sistemas, música generativa, audio adaptativo o de procedimiento, nos indican hasta qué punto los compositores se han vuelto conscientes de la construcción y evolución de los nuevos sistemas dispuestos para la creación. "La música generativa en sí misma es para algunos un re-etiquetado de moda de la composición algorítmica en vivo que data de la publicidad que circuló en torno a la obra de Brian Eno a mediados de la década de 1990, en concreto sobre la instalación/programación, *Generative Music 1*, de 1996, construida con el *software Koan*" (Nick Collins y Brown, 2009).

La música clásica, como la arquitectura clásica y como muchas otras formas artísticas de otra época, especifican una entidad de antemano y luego la construyen. Con la música generativa ocurre todo lo contrario, ya que ésta define un conjunto de reglas y luego las deja hacer de manera independiente. En palabras de Kevin Kelly, la música generativa está fuera de control mientras que la música clásica está bajo control. Ahora, fuera de control significa que no se sabe muy bien qué es lo que tiene que hacer. Como afirman algunos compositores de esta tendencia, la música generativa tiene su propia vida, se torna impredecible. "Se trata de una música inacabada, es decir, en la obra está implícita la imposibilidad de saber cuál es el final de la obra" (Eno, 1996).

Para algunos compositores, la música generativa es una categoría conceptual amplia dentro del arte generativo. La profesora de investigación de ciencia cognitiva de la Universidad de Sussex (Brighton, Reino Unido), Margaret Boden (1936) y el artista británico, pionero en el campo del arte computacional y sus variantes, arte algorítmico, arte generativo, arte interactivo, Ernest Edmonds (1942), sugieren que "la música generativa podría abarcar cualquier sistema basado en reglas, sin importar cómo de subjetivas sean estas reglas". La música generada por computadora es ese subconjunto de música generativa que explora la construcción de programas que encarnan las reglas, y por lo tanto es estrictamente formal en el sentido de ser computable. "Al levantar tales

distinciones, vemos cómo la amplitud del alcance de la música generativa puede dar cabida a muchos debates interesantes sobre el papel de las tecnologías y los derechos de los seres humanos en la sociedad a través del **arte**" (Nick Collins y Brown, 2009).

2.2.2.2. Interacción creativa en vivo

Un tema recurrente que resulta clave en los procesos relacionados con tecnología e interactividad es el concepto de *Liveness*. El investigador especializado en psico acústica, Joseph Carl Robnett Licklider (1915-1990), afirmaba que un objetivo central de la simbiosis hombre-ordenador era "llevar las máquinas informáticas de manera efectiva a procesos de pensamiento que deben continuar en tiempo real". La idea de la "base de datos infinita" es el contrapunto subjetivo a esta no computabilidad y viveza del sistema, es decir, la sensación de que hay infinitas posibilidades por explorar. Un resultado posible es que un sistema interactivo es aquel que apoya el sentido de jugar o actuar con el sistema. Una consecuencia importante de esto es que la interacción siempre ocurre con el paso del tiempo. "No hay sentido de lo mutuo o simultáneo en el cómputo algorítmico ya que todo el cómputo se completa antes de que cualquier resultado se pase al siguiente proceso" (Goffey, 2008).

La interacción siempre implica simultaneidad ya que la computación se produce de forma iterativa a través de la retroalimentación en un entorno compartido y cambiante. El diseño con interacción requiere una sensibilidad con los tiempos de los procesos implicados. Al formular la idea del ordenador como un dispositivo de comunicación, Licklider utiliza el término "modelado cooperativo" que describe como sigue: "La comunicación creativa e interactiva requiere un medio plástico que pueda modelarse, un medio dinámico en el que las premisas fluyan hacia las consecuencias y, sobre todo, un medio común al que todos puedan contribuir y con el que todos puedan experimentar" (Licklider, 1968).

2.2.2.3. Jugando con algoritmos

"El algoritmo es un concepto unificador para todas las actividades en las que participan los informáticos, es independiente de los lenguajes de programación y de las máquinas, ya que éstas ejecutan los programas diseñados a partir de estos algoritmos". Un algoritmo es una abstracción que tiene una existencia autónoma e independiente de lo que los científicos de la computación llaman detalles de implementación, es decir, de su encarnación en un lenguaje de programación específico para la arquitectura de una máquina particular. Sin embargo, "el algoritmo no es simplemente una entidad teórica estudiada por los informáticos, sino que podemos encontrarlos también en campos especializados de investigación, como la vida artificial o el conexionismo en la ciencia cognitiva, donde se utilizan algoritmos genéticos para la construcción de modelos que simulan procesos evolutivos o las capacidades de aprendizaje de redes neuronales" (Goffey, 2008).

Si trasladamos **esto** al terreno audiovisual, es evidente que nos desenvolvemos en un entorno cultural **donde** las actuaciones musicales basadas en computadoras se han vuelto más dinámicas gracias al desarrollo de procesadores cada vez más potentes para estas máquinas. **En** particular, el uso de computadoras portátiles como instrumentos de creación ponen de manifiesto la existencia de una próspera práctica dentro de muchos géneros y subculturas, ya que utilizar estos recursos ofrece la oportunidad de obtener un nivel de control más complejo y trabajar con escalas de tiempo más pequeñas en la composición de música y **de** gráficos por computadora. Este **hecho** "introduce una serie de nuevos dilemas para el intérprete que trabaja con algoritmos, como pueden ser *las prácticas de Live Coding*, que se han establecido firmemente como una tendencia improvisadora de actuación musical en el panorama **de la cultura audiovisual**" (Allik, 2016).

*What is an algorithm if not the conceptual embodiment of instrumental rationality within real machines?*³ (Goffey, 2008)

³"¿Qué es un algoritmo si no la encarnación conceptual de la racionalidad instrumental dentro de las máquinas?" Traducción de los autores.

2.2.2.4. *Live Coding*

Ya hemos señalado que el uso de la computadora como recurso creativo ha supuesto una [R]evolución en el ámbito artístico. "La programación y el trabajo con computadoras han generado diferentes tendencias artísticas que utilizan este dispositivo como herramienta principal en sus procesos creativos, como ocurre en el caso de la *Laptop Performance*" (Bown, Bell y Parkinson, 2014). En terreno de la producción de música electrónica en vivo, la práctica de *Live Coding* es un proceso creativo cuyos métodos maniobran con la alteración del código de programación en directo para generar contenido audiovisual. La naturaleza de los algoritmos para cada tipo de producción permite producir sonido generativo y aumentar **así las** posibilidades de transformación de los propios sonidos en directo. "Trabajar con la computadora ofrece cada vez mayores opciones de configuración y permite ejecutar con mayor precisión programas en tiempo real, además, las computadoras actuales son capaces de sintetizar sonidos e imágenes empleando cualquier técnica que se pueda imaginar" (Miranda, 2002).

Las técnicas de *Live Coding* se caracterizan principalmente por no estar limitadas por la práctica instrumental ya existente, sino que se centran en hacer una verdadera música por ordenador que exalte la importancia del código de programación. "Estas prácticas creativas se basan en el acto de la programación como la fuerza expresiva de la música y se vinculan directamente al potencial de la máquina, lo principal es la combinación del *software* de producción de sonido con la propia creatividad del usuario" (Collins, Mclean, Rohrhuber, y Ward, 2003). Este realce de la belleza del código y la nueva manera de entender **el software** como instrumento musical nos parecen puntos relevantes a resaltar **como** aportación del estudio de estas tendencias artísticas. Una vez más esto nos señala la importancia de comprender en profundidad el manejo de la computadora y los lenguajes de programación, en este caso para poder utilizarlos como recurso plástico o creativo.

Consideramos **que** una labor fundamental comprender los mecanismos que subyacen a cualquier tipo de *software* con el que se trabaje. Conectamos

directamente con la idea de McLean cuando dice que "ser capaz de cambiar las tripas de la herramienta puede cambiar fundamentalmente esta herramienta y por lo tanto abre el abanico de posibilidades" (Kretowicz, 2017). En cuanto a la música algorítmica, "cuanto más se observa, menos sentido tiene realmente", dice McLean. Cualquier tipo de partitura es un algoritmo en cierto modo, es sólo un conjunto de instrucciones escritas que tienen la finalidad de producir una pieza sonora. Pero en la práctica, "la música algorítmica opera sobre la abstracción, no sólo se trata de escribir las notas, sino de elaborar algún tipo de estrategia con la que generar esas notas o sonidos en directo" (Kretowicz, 2017).

Alex McLean es investigador de música computacional, programador y creador del evento *Algorave*. Según McLean, la *Algorave* surgió como una broma mientras conducía hacia un concierto en Nottingham con su amigo Nick Collins a finales de 2011: "Sintonizamos una estación pirata donde pinchaban *happy hardcore* y pensamos que sería bueno programar algo de música *Rave*". Desde entonces McLean ha organizado diversas *Algoraves* informales alrededor del mundo. "Es una especie de cambio en la forma en que la gente piensa acerca de la música computacional y permite romper los límites de lo que puede ser la música electrónica", afirma McLean (Cheshire, 2013). McLean relaciona el surgimiento de esta tendencia creativa con "el movimiento de la cultura de datos abiertos", y describe cómo "los programadores de código en directo han hecho públicas tanto las estructuras de código programado para su música como el *software* de código abierto creado de manera específica para este fin" (Open Data Institute, 2016).

Como ya se ha dicho, la práctica de *Live Coding* acentúa la idea de la partitura y, si bien es el vehículo perfecto para la producción de música algorítmica, también permite la transformación del propio proceso compositivo en directo. Como evolución de los desarrollos creativos de la partitura del siglo XX, los sistemas de codificación en vivo a menudo incluyen elementos gráficos y sintaxis de lenguaje ajenas a los lenguajes de programación estándares (imagen 16). *Live Coding* es una forma de interpretación musical que involucra la

composición en tiempo real de la música por medio del código de programación. Esto se hace delante de una audiencia que sigue los procedimientos a través de una proyección (imagen 17). Estas prácticas vienen siendo objeto de estudio desde hace varios años en distintos países de Europa o América, como podemos observar, por ejemplo, a través de la web de la *International Conference on Live Coding (ICLC, s.f.)*.



Imagen 16 Scheme Bricks, un entorno de programación que utiliza bloques de colores en lugar de código de programación para la creación de música electrónica en vivo (McLean, Griffiths, y Collins, 2010).

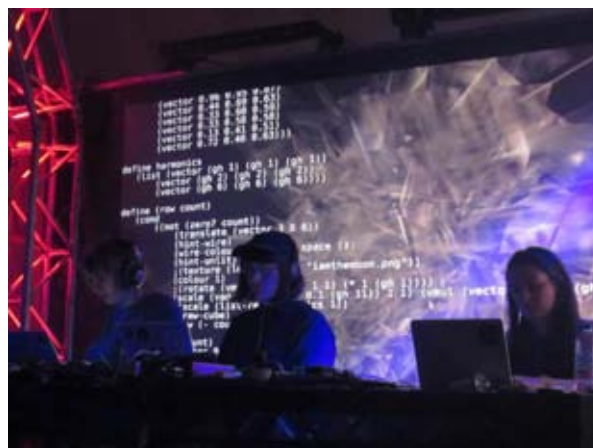


Imagen 17 Smokegosht. (Sin fecha). Flickr: Algorave: Dance music produced by live coding on stage, programmed by Algobabez. bluedot festival, Jodrell Bank, Cheshire, July 2016.

Recuperado de (25 de junio, 2017)

<https://www.flickr.com/photos/botosynthetic/28547836316/>

Esto nos lleva a una reflexión en torno a la interpretación digital de un mundo discreto y matemático completamente despojado de gesto y emoción que nos ofrecen las computadoras. Como crítica al arte digital interactivo y en contraposición con las prácticas de *Live Coding*, podría añadirse que "con estas propuestas digitales parece que se construye una farsa del mundo exterior que se muestra a través del cristal de la pantalla con la que el humano interactúa, permaneciendo al margen de la verdadera construcción del hábitat al que éste se enfrenta y sintiéndose cómodo de controlar la superficie de control que le es dada como recurso para escapar del ambiente digital" (McLean, 2013).

2.2.2.5. *Algorave*

La *Algorave* es un locus actual de actividad creativa en el que se exploran los algoritmos en relación con la creación audiovisual en vivo, lo que conocemos como *Live Coding*, siendo con frecuencia un espacio de exploración del propio código de programación (Algorave, s.f.) (imagen 18). La música en una *Algorave* puede parecer desordenada, pero eso es en parte el punto destacado en este tipo de eventos, los algoritmos y el código se construyen en vivo para una multitud. Como se expone su sitio web: "Dependerá de la actitud de la gente en la pista de baile que los músicos puedan darle sentido a esto y hacer un buen trabajo creativo para producir una gran fiesta" (Algorave, s.f.). La naturaleza de los algoritmos para cada tipo de producción incluye una generación probabilística de sonidos dentro de parámetros limitados y una mayor posibilidad de transformación de los propios sonidos. "La interfaz de control utilizada en este tipo de eventos varía desde la codificación en directo hasta la instrumentación para *DJs*" (Nick Collins y McLean, 2014).



Imagen 18 Roberts, A. (Sin fecha). Flickr: Computer Club Algorave: Doing visuals with Ardisson. Recuperado de (15 de junio, 2019) <https://www.flickr.com/photos/helloatfood/16892028971>

Entendemos la *Algorave* como un espacio independiente donde se utilizan los algoritmos con fines ajenos a los intereses del propio sistema. Se trata de un

área de creación donde la materia principal es el control del algoritmo y en la que el usuario es capaz de construir su proceso creativo mediante código de programación. Como plantea Roitman-Rosenmann, "el sistema algorítmico libera las condiciones sociales humanas de tener que pensar al margen de los programas existentes. El campo de condiciones se acota; Pensar es pensar en el sistema; Se abstrae el estado de conciencia de la condición humana; La sociedad se transforma en sistema y el pensar en pensamiento sistémico" (Roitman-Rosenmann, 2003).

En estos eventos, los *Algoravers* comienzan con una hoja limpia, una *tabula rasa* en la que construyen sus estructuras desde cero. Esto favorece a las composiciones ya que evolucionan a través de la escritura de un nuevo código cada vez. "Cambiar código, detener el código o copiar un bloque grande para transformarlo en algo totalmente diferente son unas de las principales características de este proceso creativo, es decir, el código se encuentra en constante cambio, a menudo modificándose a sí mismo" (Magnusson, 2011). Los artistas de las *Algorave* presentan un pensamiento ecléctico, además de utilizar la computadora portátil, suelen incluir experimentos que implican el control de *hardware*, como es por ejemplo la conexión de un sintetizador analógico compatible con un puerto USB. De esta tipología de evento podemos extraer una reflexión, esto es, el cambio que ha producido en un sector de la sociedad la manera en la que se pueden manejar los algoritmos. Collins atribuye esto a "un ciclo humano que comienza con la mecanización, a continuación conduce al desarrollo de nuevas habilidades y finalmente estimula a una nueva cultura al mezclar esta nueva actividad con la vida cotidiana" (Nick Collins y McLean, 2014).

Existe suficiente información sobre este tema que puede encontrarse en diferentes fuentes de Internet, como por ejemplo el sitio web destinado a las prácticas de *Live Coding*, <https://toplap.org/>, o en las charlas ofrecidas en el espacio, *TED*, donde podemos encontrar, entre otras personas, al fundador de la *Algorave*, Alex McLean, ofreciendo una visión clarificadora sobre este tema (TEDx, s.f.). Nuestro interés por resaltar la *Algorave* y las tendencias creativas

de *Live Coding* es el de señalar la relevancia del trabajo con código de programación, ya que esto implica mostrar su interior y desvelar las posibilidades creativas que éste ofrece al fomentar la hibridación de diferentes campos de pensamiento. Una vez más, vemos que en el ámbito de la producción audiovisual resulta fundamental tener un amplio conocimiento de un código específico con el que procesar los datos y transformarlos en una obra audiovisual.

2.2.3. Software para la producción audiovisual

Tras esta breve inmersión en algunas de las estéticas **que** coexisten en el ámbito **de** la música electrónica, podemos hacernos una idea de las posibilidades creativas que nos ofrece esta materia, y, en consecuencia, se pone de manifiesto la relevancia de utilizar **un** programa que permita gestionar estos parámetros. Hemos visto que **"el software** ha facilitado la creación, la publicación, el acceso, la distribución y la remezcla de diferentes tipos de medios como pueden ser imágenes, secuencias de imágenes en movimiento, formas en 3D, mapas o elementos interactivos" (Manovich, 2013). En cuanto al desarrollo de **software** para la producción audiovisual, encontramos un amplio abanico de recursos en el mercado con características propias, esto hace que sea imprescindible la familiarización con los términos empleados en su construcción con la finalidad de poder elegir la herramienta adecuada que mejor se adapte a nuestras necesidades. Dentro del terreno **del software** libre encontramos numerosas opciones con las que podremos configurar nuestros propios recursos de creación sonora, como por ejemplo **Sonic Pi**, un programa de código abierto **para Live Coding** creado por Sam Aaron en el laboratorio de computación de la **Universidad de Cambridge**.

Pero en el terreno de la producción de música electrónica en general, existe un amplio repertorio de **software** DAW comercializado. Algunas empresas punteras dedicadas al desarrollo de este tipo de **software** en la actualidad **son, Ableton, Native Instruments, Steinberg, Image Line o Propellerhead**. Cada una de estas firmas proporcionan recursos virtuales y físicos que extienden los formatos de creación audiovisual. Lo interesante de este amplio repertorio es el hecho de conocer qué cualidades nos ofrece cada programa y hacer crecer nuestra creatividad con las posibilidades de cada uno. Si observamos la evolución del **software** de audio desde sus inicios hasta nuestros días se pone de manifiesto **la "existencia de tecnologías con las que hoy podemos crear nuestro estudio de música basado íntegramente en software"** (MusicRadar, 2018).

En cuanto al **software** utilizado para la creación visual mediante código de programación, mostraremos **la** herramienta, **v4**, atendiendo principalmente en

nuestra investigación al formato de programación modular por tratarse de un sistema en el que el código resulta mucho más accesible a todas las personas que quieran adentrarse en el terreno de la computación. Como ejemplo de este tipo de código tomaremos el programa *Scratch*. Se trata de un proyecto desarrollado por el grupo *Lifelong Kindergarten* del *MIT Media Lab* que se ofrece de forma gratuita. Este programa permite al usuario crear sus propias historias interactivas, juegos y animaciones para poder compartirlos en su comunidad online. Además, "*Scratch* ayuda a los jóvenes a pensar de forma creativa y a trabajar de forma colaborativa" (Scratch, s.f.).

2.2.3.1. Recursos de creación plástica computacional

Con este proyecto se pone de manifiesto **que** la tecnología actual nos permite un mayor campo de interacción en el ámbito de la producción de música computacional mediante diferentes elementos como son: la edición, la diversidad de instrumentos, **de hardware** o sintetizadores o la combinación de **sensores**, por ejemplo. Además, se demuestra que en el terreno audiovisual el **software** libre e Internet nos han aportado nuevas posibilidades de producir música, editarla y distribuirla por la red. Estos motivos señalan la necesidad de conocer las herramientas digitales en profundidad para poder conseguir un uso óptimo de éstas y obtener resultados interesantes y de gran impacto. **Live Coding** nos enseña que su práctica implica escribir y modificar programas de computadora con la finalidad de generar música en tiempo real. También es posible activar eventos de sonido directamente mientras se codifica en vivo. **En** esta técnica, "resulta mucho más eficiente crear procesos generativos que produzcan la música de forma autónoma ya que esto libera al intérprete y le permite construir o modificar el código para la siguiente fase de la **performance**" (Bown, Bell, y Parkinson, 2014, p. 14).

Elegir el software con el que nos sintamos cómodos para programar será la clave de sacarle el máximo rendimiento **a una Live Performance**. Por este motivo nos gustaría destacar brevemente algunos de los programas de código abierto gratuitos utilizados en los procesos de **Live Coding**, nuestra intención con esto es la de dejar constancia de un repositorio de recursos digitales, algo que ya señalamos en nuestros objetivos. Comenzaremos por destacar en primer lugar el ya clásico **PD (Pure Data)**, utilizado en numerosas ocasiones como "herramienta para enseñar electrónica a modo de juego en combinación con microprocesadores u otro **hardware**" (Hancock, 2014). Cabe señalar que este programa evolucionó a su versión de pago, **Max/MSP**, un **medio de programación** gráfico desarrollado y mantenido por **Cycling'74** para la "creación de música y control multimedia ampliamente utilizado por compositores, artistas y diseñadores en la creación de entornos interactivos" (Cycling'74, s.f.). **PD** es un lenguaje de programación gráfico de código abierto desarrollado por

Miller Puckette durante los años 90 para la creación de música interactiva y de obras multimedia por computadora. Aunque Puckette es el principal autor del programa, este proyecto "continúa implementándose en la actualidad gracias a un gran número de desarrolladores que trabajan en nuevas extensiones para éste" (PureData, s.f.)

Dentro de la tipología de software cuyo código está basado en texto encontramos una herramienta muy potente en lo que se refiere al motor de sonido que posee, es el caso de *Supercollider*. Se trata de un lenguaje de programación altamente personalizable empleado para la creación de música en *Live Coding* por su capacidad de reestructuración dinámica del código, lo que ofrece múltiples posibilidades musicales. "Este programa ha sido utilizado también para la enseñanza de música computacional por diferentes autores" (Collins, 2016, p. 13). Por otro lado, encontramos el programa *TidalCycles*, desarrollado por Alex McLean. Se trata de un lenguaje específico de dominio incluido en Haskell inspirado en la *Functional Reactive Programming* (FRP). "La FRP integra el flujo de tiempo y los eventos de composición en la programación funcional que proporciona una manera elegante de expresar la computación en diferentes campos, como la animación interactiva, la robótica, la visión por computadora, las interfaces de usuario o la simulación" (Blackheath y Jones, s.f.).

Haskell es un lenguaje de programación informática polimórficamente estático y puramente funcional muy diferente a la mayoría de los demás lenguajes de programación. Está específicamente diseñado para manejar una amplia gama de aplicaciones, desde numéricas hasta simbólicas. "*Haskell* cuenta con una sintaxis expresiva y una rica variedad de tipos de datos incorporados" (Haskell, s.f.). En *TidalCycles* el tiempo es racional, de manera que las subdivisiones musicales pueden ser almacenadas con precisión como fracciones simples. Detrás de esto subyace la suposición de que el tiempo está estructurado en términos de ciclos rítmicos o más correctamente métricos, un fenómeno perceptivo que yace en la base de muchas tradiciones musicales abarcando desde las clásicas estructuras musicales indias hasta las más actuales músicas

de baile electrónica. El primer tiempo de cada ciclo, conocido como *sam*, es significativo tanto para resolver el ciclo anterior como para comenzar el siguiente. "La línea numérica representada por enteros muestra ritmos sucesivos de *sam*" (Mclean, 2014, p. 64).

Por último, nos gustaría resaltar el programa *Sonic Pi*, un lenguaje simple desarrollado inicialmente para la microcomputadora *Raspberry Pi* que ha sido utilizado en numerosos proyectos de formación musical. El objetivo del proyecto *Sonic Pi* era crear un lenguaje específico mínimo (*DSL* [*Domain-Specific Languages*]) que proporcionara una experiencia musicalmente atractiva para los estudiantes, además de mostrar una gama razonablemente amplia de conceptos computacionales básicos. Durante su desarrollo se probó en una clase con niños de 12 años que no habían tenido previamente ninguna experiencia con programación ni computación técnica. El objetivo principal era llegar a crear un programa operativo que pudiese generar una pieza musical satisfactoria. Todos los elementos sintácticos y semánticos del lenguaje fueron diseñados con estos objetivos principales. "El *DSL* resultante tiene algunos principios funcionales, pero también algunas características imperativas con las que se cumplen objetivos educativos específicos" (Aaron y Blackwell, 2013, p. 36).

No nos detendremos más en este tema ya que existen numerosos programas relacionados con las prácticas de *Live Coding*, como pueden ser *Gibber* o *CSoundQT*, entre otros. Hemos destacado en este apartado algunos de los que consideramos relevantes en este ámbito y que pueden abrir el camino al desarrollo de estas prácticas creativas desde un nivel básico hasta el uso de códigos más complejos. Este contexto muestra de nuevo la importancia de encontrar un código de programación que se adapte a nuestras posibilidades o inquietudes con la programación y con el que nos encontremos cómodos, tanto programando como con los resultados obtenidos.

2.2.3.2. Ableton

Como ya hemos mencionado, abordaremos más detenidamente el programa *Ableton Live*. Un programa *DAW* que tiene un gran impacto entre los productores de música electrónica ya que brilla tanto por su versatilidad de manejo como por los numerosos recursos que incluye. También cabe destacar su funcionamiento como *host*, esto es, el programa permite cargar numerosos instrumentos *VST* (*Virtual Studio Technology*). *Ableton Live* es una aplicación *GUI* (*Graphical User Interface*) integrada de un estilo típico tanto en lo que se refiere al *software* de producción multimedia como a las últimas generaciones de sistemas de instrumentación de laboratorio, en contraste con programas diseñados para *Live Coding*, como puede ser el caso de *Chuck*, que trabaja a través de una línea de comandos relativamente intimidante en la que el código de entrada debe escribirse en un programa de edición de texto separado. En este sentido, "*Ableton Live* ofrece una alta visibilidad de las operaciones disponibles, utilizando paradigmas de tecnología musical bien conocidos de mezclador virtual, secuenciador de eventos de tiempo (x) contra pista (y), un *piano roll* MIDI y diversos editores de formas de onda de audio" (Blackwell y Collins, 2005).

Ableton Live está pensado tanto para la composición musical como para la música en directo. Su interfaz de usuario consiste en una ventana con diferentes secciones. La sección principal se divide en dos tipos de vistas. La primera de estas es la *vista sesión*, sirve para disparar en cada pista fragmentos audio o MIDI llamados *clips*, su objetivo es realizar sesiones en directo o grabaciones improvisadas. La segunda vista, *arrangement*, muestra una secuencia en una regla de tiempo al estilo de un secuenciador tradicional, su enfoque está más orientado a la composición y edición en condiciones de estudio.

En la dimensión de la improvisación, *Ableton Live* puede ofrecer un control inmediato de la velocidad gestual a través de la definición de *mapeos* MIDI y comandos de teclas de acceso directo para alternar entre los distintos estados del mezclador. Esto permite que la interpretación en directo adapte el sonido

de forma inmediata y continua. El programa también ofrece un modo de configuración simple para mapear controladores y teclados **MIDI**, lo que permite la conexión de múltiples dispositivos USB que soporten protocolos de comunicación de formato MIDI (Aaron, Orchard, y Blackwell, 2014). Además, *Ableton* incorpora en su sistema *Max for Live*, un programa que permite a *Ableton* la conexión con diferentes tecnologías como *Arduino*, *Legó*, *OSC*, entre otras. *Ableton Live* junto con *Max for Live* se utilizan para crear música de muchos géneros, incluyendo *Ambient*, *Pop / Rock*, Electroacústica, *Hip-Hop / Trap*, *House*, *Dubstep* o *Techno*, entre otros estilos. "Cada género se usa como punto de partida para aprender sobre las técnicas de *Live* y *Max* que pueden ayudar en el esfuerzo de la composición" (Manzo y Kuhn, 2015).

La distinción entre composición e interpretación, o notación e instrumento, se está convirtiendo en un estado cada vez más vaporoso en el ámbito de las tecnologías musicales contemporáneas. Desde la perspectiva de la psicología de la investigación en programación, esto es un desarrollo significativo ya que se hace eco de la forma en que la programabilidad está impregnando la interfaz de usuario. "Diferentes técnicas de interacción parecidas a las de la macrograbación pueden verse en muchos aspectos del muestreo y la secuenciación en vivo, así como en las características avanzadas de prototipos de investigación, como ocurre con la mesa giratoria háptica digital *D'Groove* (imagen 19), que puede utilizarse para controlar archivos de audio digital como si fueran discos de vinilo manipulados por un *disc jockey*" (Beamish, 2003), un artilugio implementado hoy día por numerosas controladoras para *DJ*.

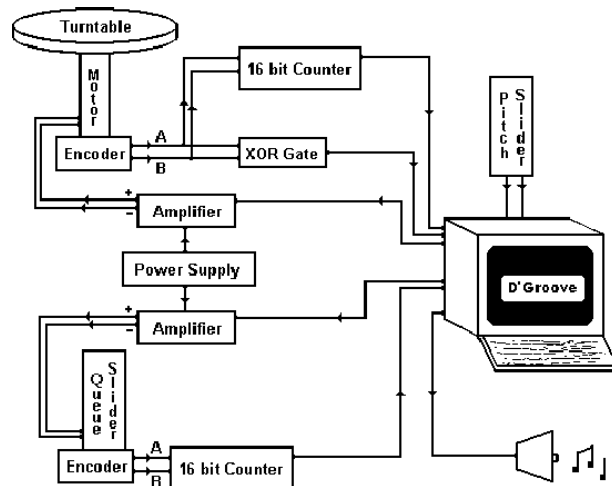


Imagen 19 Configuración de D'Groove. Recuperado de (15 de junio, 2019)
<https://www.semanticscholar.org/paper/Designing-the-Haptic-Turntable-for-Musical-Control-Beamish-MacLean/988c58dbeebf3846a17b51ee87ee5b933561f356>

La interpretación en vivo a menudo incorpora una asombrosa variedad de ritmos programados, música anotada interpretada por instrumentistas con formación clásica y música folclórica tradicional adquirida a través del aprendizaje instrumental o la investigación etnográfica. Nos encontramos sin duda ante un avance que ejerce una gran influencia sobre el cambio de paradigma que se está produciendo en el mundo de la música debido a la importancia que el terreno del *software* está adquiriendo en numerosas líneas de investigación.

2.2.3.3. *vvvv, a multipurpose toolkit*

Aunque no es el objeto de esta tesis abordar directamente la creación de entornos visuales, haremos sin embargo un inciso para mostrar algunos recursos de programación desarrollados para este propósito que a menudo suelen emplearse como respaldo visual al sonido en sesiones de *Live Coding*. Para esto atenderemos a la herramienta multipropósito, *v4*. Se trata de un sistema de código libre centrado en la generación de gráficos y animaciones, así como en la creación de interfaces que faciliten la comunicación entre el humano y la máquina. *v4* es un programa desarrollado por *Meso*, una firma que, como ellos mismos se definen, está formada por un equipo de exploradores creativos, diseñadores, estrategias y creadores, listos para ayudar a dar forma al futuro de las tecnologías digitales. Fundada en 1997 por diseñadores que aman las computadoras y por científicos de la computación con una debilidad por el diseño, el objetivo de esta compañía es unir disciplinas y crear *hardware* y *software* para cosas y espacios comunicativos (MESO, s.f.).

Este entorno de programación está basado en la visualización de flujo de datos, lo que permite a los usuarios sin abundantes conocimientos informáticos realizar sus propios prototipos de *software*. *v4* sigue un enfoque de trabajo en vivo, es decir, el programa ya está compilado durante la construcción y ejecutado, lo que produce que cada cambio afecte inmediatamente en el resultado. Esto lo hace particularmente interesante para el uso creativo, ya que "continuamente proporciona retroalimentación visual y, por lo tanto, el programa puede modificarse en directo en función del resultado" (Jung y Oschatz, 2007), por lo que suele utilizarse también en diseño paramétrico de geometrías. Otra característica interesante de este programa es su cualidad híbrida, esto significa que debajo del código modular del programa se alojan dos códigos de programación textual (imagen 20) con los que se pueden conseguir resultados más complejos trabajando a un nivel más bajo con la máquina, estos son: *High-Level Shading Language* (HLSL) y *C Sharp* (C#).

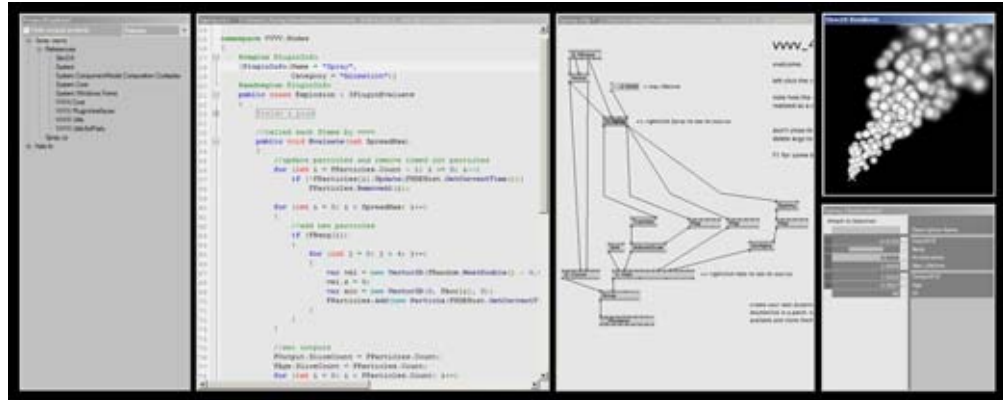


Imagen 20 Muestra de los dos códigos de trabajo con v4. Código de texto, a continuación, el código modular que está por encima de este texto y por último una pantalla render que muestra el resultado gráfico del código. Recuperado de (15 de junio, 2019) <https://www.org/screenshots>

Una característica común de los entornos de programación gráfica es que todos los nodos pueden conectarse entre sí de acuerdo con unas reglas definidas con precisión, esto permite a estos nodos intercambiar datos entre ellos. Cabe señalar que existen multitud de herramientas que utilizan programación modular para generar imagen en movimiento, por lo que insistimos que **será** importante comprender la base de funcionamiento de los programas con los que se quiera trabajar para comprender las posibilidades de trabajo que cada uno ofrece.

Espacios de intercambio de conocimiento

El mundo del *software* está amparado por comunidades que suelen estar ubicadas en los foros que ofrecen los sitios web de cada programa, este formato resulta un extraordinario método de aprendizaje e intercambio de conocimientos, experiencias y resultados obtenidos en experimentos o proyectos realizados por los diferentes usuarios. Esto convierte a estos programas en recursos al alcance de cualquier usuario que además fomentan el autoaprendizaje del código. Podemos ver un ejemplo claro en la red de socios internacionales, NODE, *Verein zur Förderung Digitaler Kultur e.V.*, una organización fundada en 2010 que se registró sin fines de lucro cuya sede se encuentra Frankfurt. Desde su aparición el consejo está en manos de David Brüll y Sebastian Oschatz.

La junta de organización de NODE es voluntaria y tanto los numerosos miembros honorarios del equipo que componen esta asociación como los anfitriones del taller, creen en el espíritu de compartir conocimientos e intercambiar ideas. Sus intereses se centran en la creación de oportunidades **para** un intercambio abierto de las investigaciones actuales basadas en la intersección de cultura, arte y tecnología. Además, desarrollan formatos que se centran en la educación con objeto de ofrecer métodos prácticos de **codificación**, abordando temas sociopolíticos y discutiendo nuevos desafíos para las prácticas artísticas y de diseño que vienen junto con la transformación digital de nuestra sociedad.

Cabe mencionar que NODE ofrece oportunidades para el intercambio internacional además de residencias dentro de una red de festivales patrocinadas por sus **socios** internacionales o con el apoyo del *Goethe Institut*. A través de formatos como las sesiones *NODE + CODE*, se fomenta el intercambio continuo de conocimiento relacionado con prácticas digitales y de medios de comunicación en Frankfurt y la región de **Rhine-Main**. Además, esta asociación cuenta con la colaboración de universidades locales y organizaciones culturales a través de las cuales invitan a artistas inspiradores para que puedan compartir sus conocimientos y desafíos con artistas locales, estudiantes y el público interesado (NODE, s.f.).

Resaltamos la relevancia de esta organización debido a que a lo largo de su historia se ha convertido en un foro imprescindible como punto de encuentro entre profesionales, estudiantes, programadores, creativos, artistas y activistas de todo el mundo. Además de ser la base del apoyo continuo de la comunidad **de** expertos en programación con **v4**, ofrecen talleres para estudiar la programación visual y **diversos** métodos de codificación creativa. **NODE** está apoyado tanto por socios privados como públicos, debido a esto pueden coproducir diferentes tipos de proyectos artísticos.

2.3. Otras líneas de investigación

En la actualidad existen numerosas líneas de investigación dedicadas a explorar las posibilidades de la música electrónica en diferentes campos de conocimiento, lo que nos muestra la importancia que ha adquirido el trabajo desarrollado en relación con el sonido a nivel académico. Este hecho ha tenido mayor repercusión a lo largo del siglo XX, ya que la evolución de la tecnología ha acercado la posibilidad de explorar el campo del sonido a todo tipo de usuarios desde diferentes áreas del pensamiento. Encontramos ejemplos claros de esto en algunos estudios en los que se ha utilizado la música como terapia para personas con diferentes alteraciones de su estado mental, en estas prácticas se utilizan interfaces de producción de música electrónica, como ocurre con la interfaz *Tenori-on*, "una interfaz construida por *Yamaha* para la producción de música electrónica e introducida en terapias musicales" (Clements-Cortes, 2014).

Debido a la singularidad e innovación que demostraba esta interfaz, fue elegida para ser evaluada por los terapeutas, internos y estudiantes clínicos en Canadá, de lo que se derivó su empleo a entornos de musicoterapia. Al combinar la información sensorial visual y melódica, *Tenori-on* puede estimular múltiples áreas de la cognición, memoria y percepción, por este motivo se discuten los parámetros técnicos de esta interfaz, así como las razones para estudiar su uso en entornos clínicos. El tamaño, el peso y la apariencia visual del instrumento fueron factores clave en su selección para el estudio, particularmente porque esto permitía su uso a una amplia variedad de personas con cualquier diversidad funcional, ya que el uso de otras *EMT* (*European MiFID Template*) más grandes, más pesadas y/o más complejas podrían ser un impedimento.

Tenori-on está formado por una matriz de 16x16 interruptores LED que producen efectos de luz y sonido (imagen 21). Cuando los interruptores están pulsados muestran diferentes patrones de luz según cuál de los 256 sonidos se elija, creando así una representación visual de la música. El instrumento es relativamente sencillo de usar tanto para músicos como para no músicos y ofrece posibilidades más complejas para usuarios avanzados. *Tenori-on* puede

funcionar como una máquina rítmica, tocando ritmos básicos o complejos que tienen la capacidad de ser enlazados o cambiados. También se pueden añadir notas y frases melódicas creando hasta dieciséis capas de sonido. Fue diseñado para servir al mercado de la música *Electro-Techno* y ha llegado a tener una aplicación considerable en ese terreno. "Las características únicas de este instrumento también se adaptan idealmente a otras funciones variadas, como son por ejemplo el contexto de la musicoterapia el de la educación musical específica" (Clements-Cortes, 2014, p. 63).



Imagen 21 La interfaz Tenori-on de Yamaha nace de la colaboración entre Yamaha y el artista Toshio Iwai (Yamaha, n.d.). Recuperado de (11 de junio, 2019): https://www.yamaha.com/en/about/design/synapses/id_005/

Existen otras muchas tendencias que vinculan a investigadores de diferentes áreas científicas atraídos por los principios organizativos de la música. Esto tiene que ver con que el surgimiento de la música por ordenador ha constituido un entorno interesante para combinar la creatividad artística con diferentes métodos científicos, lo que permite la composición de música inspirada en un marco de conocimiento interdisciplinar. Podemos comprobar esto por ejemplo en diferentes estudios relacionados con autómatas celulares utilizados para modelar una amplia gama de fenómenos científicos, tales como reacciones químicas, sistemas dinámicos, sistemas caóticos, genética o crecimiento de cristales, proporcionando una implementación de los prototipos en el ámbito experimental de la composición musical con autómatas celulares. "Surgen de

este modo nuevos entornos de música computacional, como ocurre con *la Cellular Automata Music*" (Miranda, 1993).

En este sentido, la música electrónica y los nuevos medios han sido influyentes en la implementación de interfaces de código libre empleadas en la investigación y la producción audiovisual interdisciplinar. Del mismo modo, el progreso de la tecnología ha cambiado la concepción de los espacios, es decir, en la actualidad existe la tendencia de utilizar la localización como un entorno de aprendizaje informal para plataformas educativas, como vemos en casos como *Ars Electronica*. Al proporcionar el equipamiento tecnológico necesario, además de las interfaces adaptadas para interacciones lúdicas e innovadoras con las tecnologías propuestas, las muestras del espacio *Ars Electronica* se centran en hacer accesibles las tecnologías de diseño y fabricación, enmarcándolas al mismo tiempo en el contexto de los actuales desarrollos relevantes en el campo del arte, la tecnología y la sociedad. "La inquietud de este tipo de espacios es la de proporcionar a los visitantes un ambiente de aprendizaje informal y vívido que estimule el conocimiento de nuevas cosas y permita a los visitantes profundizar en el conocimiento de las ya existentes" (Posch, Ogawa, Lindinger, Haring, y Hörtnner, 2010).

2.3.1. Procesos creativos con medios digitales

El arte moderno, que refleja y define los nuevos desarrollos intelectuales, científicos y tecnológicos, ha ampliado radicalmente los medios convencionales de la escultura y la pintura. Siguiendo ideas innovadoras sobre la representación y el libre uso de materiales en el cubismo, el futurismo o el surrealismo, los artistas abandonaron la estricta adhesión a las jerarquías tradicionales de los medios de comunicación y adoptaron cualquier medio, incluido el tecnológico, que mejor sirviera a sus propósitos. Especialmente "desde los años 60 hasta nuestros días, las ideas sobre el tiempo y la duración han restablecido la narrativa en el arte a través de la cinematografía y el vídeo, la teatralidad de los *happenings*, el arte de la *performance*, de la instalación, la fotografía manipulada digitalmente y la realidad virtual" (Rush, 2005).

Algunos teóricos, como Walter Benjamin, fijaron la irrupción del trabajo con nuevos medios bajo unas raíces conceptuales y estéticas experimentadas a mediados del siglo XX con el surgimiento del movimiento dadaísta en diferentes países. Esta serie de autores dadaístas comenzaron a experimentar con técnicas e ideas radicalmente nuevas. Para Benjamin, el arte dejó de ser **único** en este momento. En este caso, afirmaba que "ya se podía reproducir prácticamente **todo**, perdiendo de este modo el carácter originario de obra única e irrepetible" (Benjamin, 1982). Si bien es cierto que en la época desde la que nos habla Benjamin siempre han **existido** diferentes formas de reproducción, en la actualidad nos encontramos con el desarrollo de técnicas realmente novedosas que hacen que la obra se actualice a cada instante. En este sentido, así como "el dadaísmo fue en parte una reacción a la industrialización de la guerra y la reproducción mecánica de textos e imágenes, el arte de los nuevos medios puede entenderse como una respuesta a la revolución de las tecnologías de la información y la digitalización de diversos modelos culturales" (Tribe y Jana, 2006).

Como en su momento argumentó Marshall McLuhan, los medios de comunicación se encuentran **más** omnipresentes de lo que comúnmente se percibe y las tecnologías que abarcan esta visión más amplia de los medios de

comunicación unen algunos objetos, prácticas, técnicas y conocimientos sorprendentemente dispares. La presencia de los medios de comunicación en nuestras vidas y las relaciones sociales abstractas que llevan implícitos son más difusas y extensas de lo que normalmente se imaginaba. Por otra parte, "cada vez más un creciente número de cosas, hábitos y roles se están convirtiendo en medios de comunicación o se están activando como mediación" (M. Fuller y Goffey, 2012).

2.3.2. Oído-Techno-Visión

Aunque nuestro proyecto se centra en los procesos de sonificación en la creación audiovisual, haremos un inciso en este apartado para hablar brevemente de las técnicas de visualización ya que éstas se encuentran implícitas en los procesos de trabajo de los autores reseñados. En materia de creación audiovisual, es importante observar que los procesos de visualización marchan en la mayoría de las ocasiones en paralelo a los procesos de sonificación. Desde la antigüedad los artistas han anhelado crear con luces en movimiento, una música para el ojo comparable a los efectos del sonido para el oído. Según la opinión del investigador de Música Visual, William Moritz, el hecho de que estos experimentos con luz fuesen menos exitosos que los de los compositores de procesos sonoros se debe a que la luz es más difícil de manipular que el aire. Mientras que docenas de instrumentos folklóricos tallados en madera pueden producir fácil e instantáneamente sonidos complejos y satisfactorios, los pioneros de la Música Visual lucharon en su época con mecanismos poco manejables. Un claro ejemplo de esto lo encontramos en el clavecín ocular diseñado en el siglo XVIII por el físico y matemático, Louis Bertrand Castel (1688-1757).

Castel teorizó sobre el clavecín ocular realizando algunos diseños en su afán de construir un instrumento que produjese colores en relación con las notas (imagen 22). "Castel pasó treinta años intentando construirlo sin obtener éxito" (ZTFNews, 2013). En este caso, el clavecín ocular de Castel emplearía "500 velas, 60 espejos reflectantes y 240 palancas y poleas que sólo podrían producir imágenes visuales marginalmente satisfactorias". Para Castel había una "relación directa entre los siete colores del arco iris y las siete notas de la escala. Se basaba para esto en la idea de que las vibraciones, además de sonido, producen color" (Moritz, 1986).

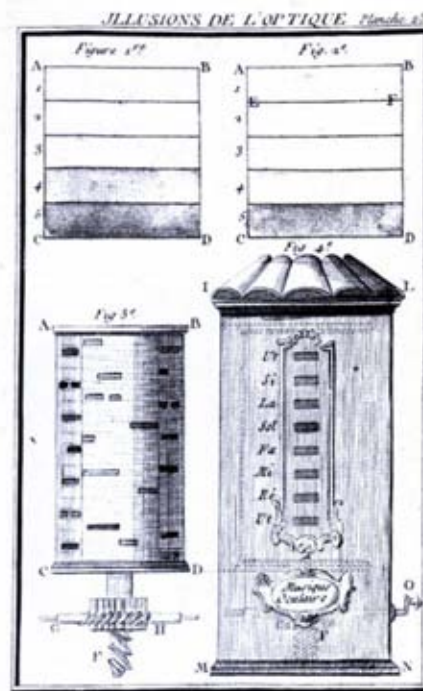


Imagen 22 Abbé Louis Bertrand Castel, «Musique oculaire».

En "Edme-Gilles Guyot, Nouvelles récréations physiques et mathématiques", Paris, 1770.

Recuperado de (15 de junio, 2019)

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Musique_Oculaire_Castel_1770.jpg

Según William Moritz, fue el avance tecnológico lo que llevó a docenas de artistas a experimentar con todo tipo de dispositivos. Esto generó una nueva tendencia creativa denominada Música Visual, donde la mayoría de sus integrantes eran productores de animación siempre movidos por inquietudes interdisciplinarias. Cabe destacar en este sentido a las autoras y autores Mary Ellen Bute, Oskar Fischinger, James Whitney, Harry Smith, Jordan Belson, Norman McLaren, Alexeieff y Len Lye. "Algunos de estos animadores también actuaron con 'órganos de color' de su propia invención, como ocurre con Charles Blanc-Gatti y su *Orchestra chromophonique*, o el caso de Oskar Fischinger quien desarrolló el *Lumigraph*" (Moritz, 1986).

En este entorno cabe destacar al productor alemán de animación abstracta, Oskar Fischinger, quien además de ser considerado padre de la Música Visual, fue una gran influencia para las primeras obras de percusión de John Cage. Los experimentos de Fischinger con la fonografía cinematográfica, es decir, con la

manipulación de la parte óptica de la película sonora para sintetizar sonidos, reflejaban los refinamientos contemporáneos que empleaban tecnología de grabación y síntesis de tubos de haz de electrones para cine y televisión, unas tecnologías por las que John Cage se vio muy interesado. "La conexión de Cage con Fischinger destaca además por la relación entre los compositores de la Costa Oeste y las urgentes industrias del entretenimiento y la electrónica en California" (Brown, 2012).

La repentina afluencia de artistas e intelectuales de una Europa devastada por la guerra favoreció un diálogo sin precedentes sobre el potencial del cine y la radio. Implícita en este diálogo estaba la creencia de que los avances rápidos en la tecnología audiovisual permitirían nuevos enfoques radicales de la obra de arte. Al emigrar a Los Ángeles en 1936, Fischinger trajo consigo los conocimientos teóricos y técnicos de una práctica ampliamente definida como Música Visual, además sentó las bases para discusiones estéticas sobre la relación entre sonido e imagen. La noción de Fischinger del "espíritu dentro de cada objeto" se inspiró en su investigación sobre la fonografía sonora en el cine. Dibujando imágenes directamente sobre la banda sonora óptica, Fischinger experimentó con una variedad de formas y sus correspondientes sonidos. "Sus primeros experimentos con *Ornament Ton (Ornament Sound)* (imagen 23), recibieron la atención de la prensa internacional y señaló las implicaciones de esta nueva técnica en un artículo ampliamente difundido, *Klingende Ornamente (Sounding Ornaments)*" (Brown, 2012).

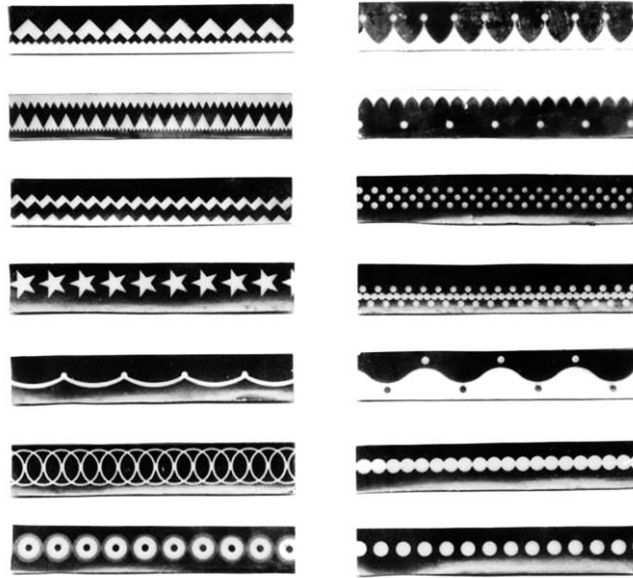


Imagen 23 Algunas bandas para la creación de los Ornament Ton. Recuperado de (15 de junio, 2019) <https://atelierfuso.com/la-fusothèque-ouvre-ses-portes/>

Inmersión audiovisual

Los orígenes de los entornos de medios de inmersión, múltiples proyectores, las representaciones de *Expanded Cinema* y los espectáculos de luz psicodélicos de los años sesenta, se remontan a los primeros experimentos de los artistas de cine Oskar Fischinger y Jordan Belson. Estos cineastas implementaron su trabajo fuera del marco rectangular de la película y más allá de las pantallas tradicionales, utilizando múltiples proyecciones cinematográficas que superaban con creces cualquier intento anterior. "Cubrían habitaciones, cúpulas y planetarios con imágenes abstractas, creando sofisticadas ilusiones y combinando el cine con otras artes para crear una experiencia mayor" (Keefer, 2009).

Tales innovaciones tecnológicas capacitaron a compositores como John Cage para explorar nuevos métodos de organización temporal del sonido con una interfaz visual táctil. La idea de Cage de que la música de percusión representaba una "transición a la música electrónica del futuro" marcó un segundo paso decisivo en su carrera inicial, una idea impulsada por la asistencia técnica del padre de Cage y la inspiración y el apoyo creativo de otros artistas.

Finalmente, "las investigaciones de Cage con Fischinger y el padre de Cage arrojaban nueva luz sobre las motivaciones creativas en torno a la tecnología, así, el significado de su ensayo de 1940, *The Future of Music: Credo*, fue una declaración que resumía más que profetizaba los desarrollos contemporáneos en tecnologías de grabación y síntesis de sonido" (Cox y Warner, 2017).

2.3.3. Interacción y modificación del entorno

Nos gustaría destacar en este punto la obra de la artista Seiko Mikami (1961-2015), una persona que ha dedicado su investigación a la creación de instalaciones audiovisuales interactivas que integran la percepción humana. Mikami fue profesora del Laboratorio de Medios Audiovisuales de la Tama *Art University*, ha participado en varios proyectos de investigación y ha expuesto su obra en numerosas ocasiones por todo el mundo, en festivales de arte contemporáneo y de nuevos medios audiovisuales, así como en museos y galerías de arte. Para Seiko Mikami, "su papel como artista no consistía en expresar una idea u opinión acerca de algo concreto, sino en construir un entorno alternativo de interacción entre el cuerpo humano y la tecnología" (Abril-Ascaso y Mikami, 2004, p. 8).

En el pensamiento de Seiko Mikami, el cuerpo desempeña una función diferente en cada uno de sus proyectos. Por ejemplo, en su obra titulada, *eye-tracking project (1996~)*, esta autora se movía entre lo consciente y lo inconsciente. Se trata de una instalación audiovisual interactiva construida con una tecnología de seguimiento ocular que genera estructuras de moléculas en tiempo real según los movimientos de los ojos del espectador mientras éste observa la obra. El visitante puede navegar por este espacio exclusivamente con la mirada, una mirada que a su vez se convierte en coordenadas XYZ que generan simultáneamente las estructuras visuales. Tomamos unas palabras de Mikami sobre este proyecto:

"A las personas nos resulta extremadamente complicado controlar nuestra mirada. Los detectores de mentiras, por ejemplo, utilizan tecnología de seguimiento ocular. Esta obra demuestra que nuestra mirada expresa nuestros afectos inconscientes y no podemos controlarla a voluntad. El movimiento de los ojos se ve influido por nuestros procesos conscientes e inconscientes. La base de la que parte este proyecto es la discrepancia que existe entre el proceso controlado y voluntario y el proceso pasivo que no podemos controlar. En consecuencia, al utilizar el seguimiento ocular, los ojos median en el espacio que existe entre nuestro 'yo' y nuestro cuerpo" (Waelder, 2013).

“La esencia de la práctica artística residiría en la invención de relaciones entre sujetos; cada obra de arte en particular sería la propuesta para habitar un mundo común y el trabajo de cada artista un haz de relaciones con el mundo que generaría a su vez otras relaciones, y así sucesivamente hasta el infinito” (Bourriaud, 2006, p. 23).

2.3.4. Síntesis de sonido

Uno de los aspectos principales de la producción de música electrónica al que debemos prestar especial atención es el de la síntesis de sonido. Desde finales del siglo XIX existe un ferviente interés por el desarrollo de interfaces que **permitan** modular la frecuencia eléctrica para convertirla en una frecuencia sonora y poder manipularla. Robert Moog, conocido **por ser** el desarrollador del primer sintetizador de música electrónica, afirmaba que cualquier sonido tiene dos representaciones complementarias y equivalentes: su forma de onda y su espectro. La forma de onda es la representación del dominio del tiempo del sonido; el espectro es la representación del dominio de la frecuencia. La unión de estas dos representaciones es capaz de describir completamente un sonido (imagen 24). "La relación entre la forma de onda con el espectro se describe mediante una relación matemática llamada transformada de Fourier" (R. A. Moog, 1986). Su funcionamiento implica varias acciones, "en un primer paso, descompone **una** señal de dominio de tiempo de punto **N** en **N** señales de dominio de tiempo, cada una compuesta **por** un solo punto. El segundo paso es calcular los espectros de frecuencia **N** correspondientes a estas **N** señales de dominio de tiempo. Por último, los espectros **N** se sintetizan en un solo espectro de frecuencia" (Smith, s.f.).

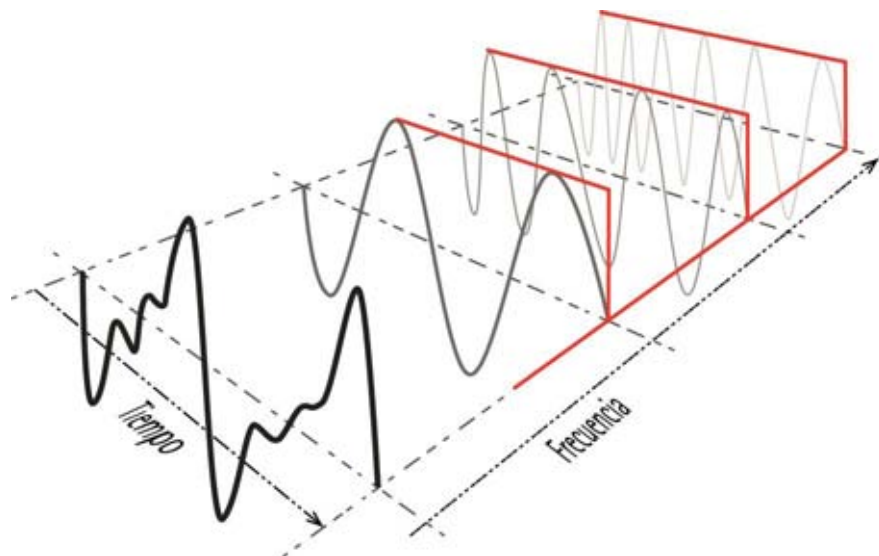


Imagen 24 Representación gráfica de la transformada de Fourier. Imagen propia.

Cada vez podemos encontrar más estudios sobre la evolución de la música electrónica en general y sobre el desarrollo de sintetizadores en particular, vemos por ejemplo la implicación del grupo *Domunø Events* por compartir su interés por el sonido y la tecnología involucrada en su producción (DOMUNO, s.f.). Por este motivo no nos detendremos demasiado en este tema, tan solo nos gustaría señalar algunos puntos esenciales que nos servirán para una comprensión más profunda de la obra de Alva Noto y Ryoji Ikeda y en general de la producción audiovisual y el desarrollo de interfaces que se emplean en estos procesos creativos. Podemos comprobar que las diferentes síntesis de sonido han sufrido una evolución que ha repercutido en el desarrollo de diferentes programas DAW, desde los que emulan clásicos sintetizadores modulares, como ocurre con el sistema multiplataforma *VCV Rack* (VCV, s.f.) (imagen 25), a los entornos de programación visual que permiten crear *software* gráficamente sin tener que escribir líneas de código, como ocurre con *PD*.

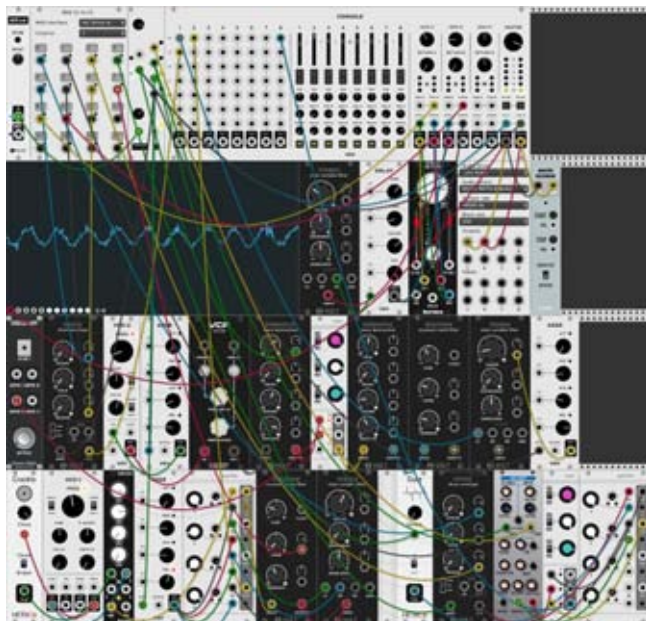


Imagen 25 Interfaz del programa VCV. Captura de pantalla tomada con el software VCV en funcionamiento. Imagen propia.

En cada caso las señales se modulan de manera virtual, por lo que insistimos en que resulta necesario conocer la estructura del programa utilizado con la finalidad de sacarle el máximo rendimiento al mismo en cada producción.

Dependiendo de la manera en la que la interfaz del programa esté estructurada habrá diferentes maneras de procesar el sonido, por lo **tanto**, de producir variantes en los resultados que podrán utilizarse de una u otra manera. Esto significa que el uso específico de un programa repercutirá en el resultado del sonido producido, de esta manera cada proyecto adquiere **diferentes** dimensiones que dependerán del programa utilizado. En este sentido podremos aproximarnos en algunos casos a programas dirigidos a la producción de música electrónica o en otros casos a programas más concretos utilizados para la experimentación con el sonido mediante la manipulación virtual de las frecuencias eléctricas, como es el caso del ya mencionado *VCV Rack*. En ambos casos siempre podremos obtener material sonoro que podrá ser remezclado con algún otro programa o método para producir nuevas piezas sonoras.

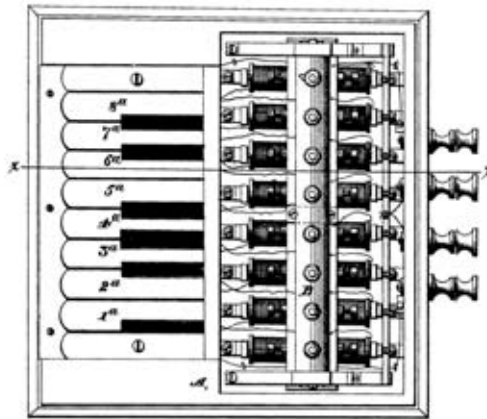
2.3.4.1. Procesamiento de señales analógica y digital

Podría decirse que la transformación de la electricidad en fuente sonora haya sido el origen conceptual del principio de construcción de la mayoría de los sintetizadores. Como ya hemos mencionado antes, existe abundante bibliografía que hace referencia a la historia de la música electrónica y a la creación de interfaces para la producción de ésta. Sin embargo, nos centraremos en destacar algunos puntos que entendemos relevantes para ayudarnos a comprender los procesos implicados en la construcción de estas herramientas, ya que esto nos aportará un campo de visión más amplio y pondrá **el foco** sobre la obra de los autores que hemos propuesto para nuestro estudio de caso.

Prácticamente cualquier circuito electrónico que tenga una función periódica puede ser utilizado como fuente de sonido simplemente conectando su salida a un altavoz, éste convierte la energía eléctrica en energía mecánica en forma de ondas sonoras. Los primeros experimentos en los campos de la electricidad y el sonido mostraron la posibilidad de construir un instrumento musical electrónico simplemente porque un oscilador electrónico podía ser ajustado a una variedad de tonos musicales. "En este sentido, cabe destacar el *Musical Telegraph* de Elisha Gray (1835-1901), construido en 1874, como uno de los primeros instrumentos electrónicos" (Jenkins, 1964). Desde entonces, el control de la afinación para que una salida eléctrica se convierta en una interpretación musical significativa ha sido un problema por resolver.

Sin embargo, el profesor Elisha Gray resolvió este problema añadiendo una especie de teclado a los circuitos electrónicos involucrados (imagen 26). Instrumentos posteriores mostraron que este enfoque no era el único válido, esto puede verse con el caso del Theremin, desarrollado en la década de 1920 **por** el músico, científico e inventor soviético, Leon Termen (1896-1993). El Theremin usaba una antena vertical que, con la proximidad de la mano del intérprete determinaba el tono que era continuamente variable en lugar de limitarse a ciertas notas. El sonido del Theremin se basaba en una onda

sinusoidal simple, pero con suficientes bandas laterales para retener algo de profundidad y expresión musical. "Cabe señalar que ya en 1896, Thaddeus Cahill, inventor de la Telharmonium, usó el término síntesis sonora para describir este método de creación sonora" (Jenkins, 1964).



*Imagen 26 Patente del Telégrafo Musical o Armónico del profesor Elisha Gray, 1876
(Weidenaar, 1995).*

Existen numerosos ejemplos en el desarrollo de sintetizadores que pueden encontrarse desde comienzos de los años 50 en el siglo XX. En esta fecha podemos encontrar la primera computadora en el mundo construida para tocar música, el *CSIRAC* (imagen 27). Se trata de una computadora automática desarrollada inicialmente en Sidney en los años 40 por el primer ingeniero de software australiano y matemático Geof Hill. Fue inicialmente llamada *CSIR Mk1* y se utilizó para tocar melodías populares a través de su altavoz. "A mediados de los años 50 fue trasladada a la Universidad de Melbourne, donde el profesor de matemáticas Trevor Pearcey y el físico Maston Beard, del laboratorio de radio-física, la programaron para crear nueva música, con lo que desarrollaron un sistema que permitía a cualquier persona que conociera la notación musical tradicional la posibilidad de crear una cinta de papel perforado, estos serían los datos que *CSIRAC* podía entender" (Doornbusch, 2004). Puede encontrarse información sobre el manual de uso de la máquina en la colección del Museum Victoria, Australia (Museum Victoria, s.f.).



Imagen 27 CSIRAC en la Science Arcade exhibition. Recuperado de (15 de junio, 2019)
<https://collections.museumvictoria.com.au/items/817497>

Otro ejemplo de construcción de sintetizadores es el ya mencionado *Moog Modular Synthesizer*, desarrollado por Robert Moog a mediados de los 60 y que podemos encontrar en la actualidad en el mercado con diferentes formatos de sintetizadores modulares (imagen 28). Se trata de un sintetizador analógico equipado con teclas sensibles al tacto que funcionan como condensadores variables cuya capacitancia va en función de la fuerza aplicada a las teclas. "Esta capacitancia variable se emplea para generar una tensión de control variable y se utiliza para ejecutar o modificar una o varias funciones, como el **volumen** del sonido producido por el instrumento, la frecuencia de corte de un filtro de paso bajo en el sistema de salida del instrumento, controlar la cantidad de vibrato y su frecuencia u otra modulación periódica que pueda introducirse en los sonidos producidos por el instrumento, o la posibilidad de manipular la cantidad de curva en el tono de un sonido producido por éste, es decir cambiar el tono ligeramente respecto a su valor nominal" (Patent No. 882,262, 1980).



Imagen 28 Sintetizador analógico modular Moog Music System 55 (FutureMusic, 2015). Recuperado de (15 de junio, 2019) <http://www.futuremusic-es.com/moog-music-recrea-los-miticos-sintetizadores-modulares-system-55-35-y-15/>

Pueden encontrarse numerosos trabajos en torno al desarrollo de sintetizadores que han sido creados con intenciones similares, como por ejemplo el "Synket, un sintetizador para trabajo en directo que Paolo Ketoff entregó a la Academia de América en Roma a comienzos de los 60 y que John Eaton llegó a declarar instrumento musical" (Eaton, 1999). En la actualidad encontramos una gran variedad de interfaces de creación de música electrónica ya que existen muchas firmas en el mercado que se dedican a la fabricación de sintetizadores e interfaces de control analógicas y digitales. Esto ha hecho que algunos de estos sintetizadores hayan marcado una época en el mundo de la creación de música electrónica, un claro ejemplo de esto lo encontramos en el sintetizador-secuenciador de bajo, *Roland TB-303*, desarrollado por la empresa *Roland* en **1982**. Este sintetizador ha tenido un papel definitivo en el desarrollo de la música electrónica contemporánea **y puede** decirse que es la herramienta precursora de la música *Acid*. En la actualidad, estas investigaciones sobre síntesis de sonido han sido llevadas al terreno del *software*, revolucionando de esta manera el mercado de las interfaces de control y acercando a cualquier usuario estas técnicas de investigación en síntesis auditiva. La ventaja de llevar a cabo este trabajo con la computadora es que estas máquinas son cada vez mejor configurables y poseen unos procesadores cada vez más potentes, lo que **permite** una mejor ejecución de programas en directo, además, el precio del *software* es inferior al del *hardware* en la mayoría de las ocasiones.

2.3.4.2. La descomposición del sonido: síntesis granular

En los años 40 del siglo XX, el premio Nobel de Física, Dennis Gabor, propuso una teoría acústica que planteaba que cualquier sonido podía ser descompuesto en quanta acústica. "Estos quanta estarían formados por unidades minúsculas de tiempo y frecuencia" (Gabor, 1947). Su teoría acústica podría describirse como una composición de granos o pequeños fragmentos de sonido donde cada uno de ellos puede ser menor a 1000 milisegundos o mucho mayor a esta medida, lo que supone que si reproducimos estos granos al mismo tiempo se produce una nube sonora. "Este fenómeno se utilizó en nuevos procesos de producción musical, como podemos comprobar en la obra de Iannis Xenakis, quien describió una forma de síntesis aditiva organizada por pantallas, células de frecuencia y amplitud que contenían granos y le servían para controlar la evolución del sonido" (Xenakis, 1996). Estos granos de sonido han sido definidos como un breve evento micro acústico con una duración que se encuentra al límite de la percepción auditiva del ser humano, normalmente entre un segundo y una décima de segundo. "Cada grano contiene una forma de onda constituida por una envolvente de amplitud en un fragmento de tiempo" (Roads, 2002). Esto podemos verlo de manera gráfica en la siguiente imagen (imagen 29).

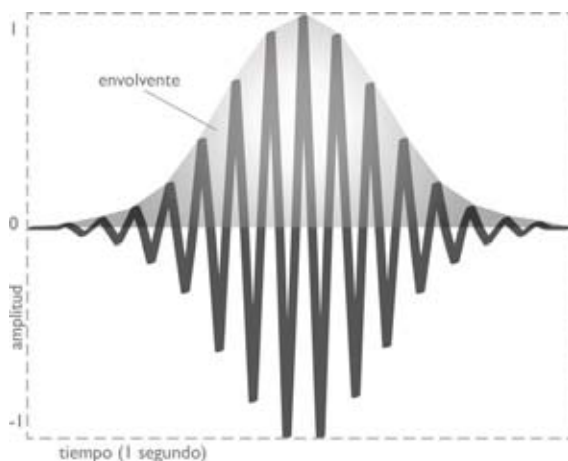


Imagen 29 Representación de un grano de sonido en un segundo. Imagen de elaboración propia.

Fue después de las investigaciones de Gabor y Xenakis que tomaron forma las bases de la síntesis granular. **Con éstas** se establece que un único grano de sonido sirve de base para crear objetos sonoros y que, combinando miles de estos granos a lo largo del tiempo podemos crear atmósferas sonoras animadas. En este sentido se establece que el grano de sonido es una representación apta del sonido musical porque captura dos dimensiones perceptivas: información del dominio del tiempo (tiempo de inicio, duración y forma de la envolvente) e información del dominio de frecuencia (el tono de la forma de onda dentro del grano y el espectro del grano). La síntesis granular requiere una gran cantidad de datos de control, esto es, si n es el número de parámetros por grano, y d es la densidad del grano por segundo, se necesitan n veces d valores de parámetro para especificar un segundo de sonido. Dado que n suele ser mayor de diez y d puede superar los mil, es evidente que es necesaria una unidad global de organización para el trabajo práctico. Esto significa que el compositor especifica el sonido en términos globales, mientras que el algoritmo de síntesis granular llena los detalles, lo que reduce enormemente la cantidad de datos que el compositor debe suministrar. "Las principales diferencias entre las diversas técnicas granulares se encuentran en estas organizaciones y algoritmos globales" (Roads, 2002).

Los avances en la tecnología aplicada a proyectos audiovisuales han generado una amplia variedad de nuevos conceptos. En el terreno de la producción de música electrónica, por ejemplo, esto ha creado líneas de investigación científica de análisis de distintas síntesis sonoras, **como** ocurre con la síntesis granular. Este tipo de síntesis de sonido consiste, en esencia, en la creación de un conjunto de micropartículas de sonido dispuestas en una nube sonora que puede ser generada por algoritmos.

En la actualidad la tecnología nos permite tomar diferentes formas de síntesis granular y tocarlas en directo con simples controladores MIDI conectados a computadoras que ejecutan sintetizadores virtuales. El trabajo con música computacional ha permitido desarrollar diferentes recursos para generar sonido mediante diferentes formatos de síntesis, esto evidencia **que** el trabajo con

programación ha implementado las teorías musicales más tradicionales mediante la suma de los nuevos recursos digitales, lo que nos ofrece una visión novedosa del concepto musical-sonoro. Tomemos como ejemplo el *patch para síntesis granular* desarrollado con el programa *PD* que podemos seguir a través del manual online creado por el compositor Johannes Kreidlers. En este ejemplo, Kreidlers utiliza un archivo de sonido ubicado en un *array* desde la que se muestrea este sonido a su velocidad original, pero se reproduce a una velocidad diferente en cada punto de la muestra. "Vemos aquí que la onda corresponde a la fracción o *sampler* que será desfragmentada en el tiempo aplicando la técnica de síntesis granular mediante una estrategia de programación modular realizada con el programa" (Kreidlers, s.f.). Se recomienda instalar *PD* y experimentar con este *patch* para comprender mejor su función.

Existe una extensa bibliografía con la que podemos profundizar en este tipo de técnicas sonoras, aunque nuestra intención en este proyecto no es la de ofrecer en detalle la totalidad de estos recursos, sino conceptualizarlos para poder aplicar sus estructuras de base a nuestro propósito. El texto, *Microsound*, de Curtis Roads, 2014, es un ejemplo en el que podemos encontrar información muy completa sobre la elaboración de diversas técnicas de síntesis de sonido. Se trata de una obra que recoge experimentos en los que se muestra cómo los avances tecnológicos nos permiten sondear y manipular los puntos clave del sonido, disolviendo los componentes básicos tradicionales de las notas musicales y sus intervalos en un medio más fluido y flexible. Las sensaciones de punto, pulso (serie de puntos), línea (tono) y superficie (textura) emergen a medida que aumenta la densidad de las partículas. De esta manera, "los sonidos se unen, se evaporan y mutan en otros sonidos" (Roads, 2002).

Los avances de la tecnología también han permitido aplicar estos principios de la síntesis granular a las composiciones de vídeo mediante codificación con diferentes programas. Nos gustaría destacar en este sentido un ejemplo interesante que muestra esta idea a través de la obra, *Modell 5, 1995*, de Kurt Hentschläger y Ulf Langheinrich, un grupo conocido con el nombre *Granular~Synthesis*. El nombre, como puede verse, se refiere a la citada síntesis

que ambos artistas aplicaron tanto a imagen como a sonido en esta pieza. Según la reseña escrita por Denis Fortier en la revista *Le Monde*, "el grupo *Granular~Synthesis* es un descendiente directo del videoarte con una inclinación hacia la música *Techno* y las fiestas *Rave*" (Fortier, 1995).

Estos autores consiguen crear un trabajo muy potente con el proyecto *Modell 5* tan sólo extrayendo unas pocas expresiones de la cara de la *performer* Akemi Takeya y presentándolas en una vista frontal a partir de movimientos que se disuelven en una redundancia desnaturalizada (imagen 30). De este modo crean unas estructuras rítmicas basadas en la síntesis granular que generan emociones contradictorias. Sus autores enmarcan esta pieza dentro de la línea de "*multimedia-monument*, un concepto que, como ellos mismos describen, consiste en una proyección de vídeo sobre cuatro pantallas gigantes que muestran en primer plano la cabeza de Akemi Takeya, esto se acompaña con una banda sonora tocada con varios sintetizadores que se emite a través de un sistema de sonido extremadamente potente" (Fortier, 1995). El trabajo estaba compuesto por contenido de vídeo que fue manipulado fotograma a fotograma y proyectado en cuatro pantallas del tamaño de una pared para crear un trabajo de cuarenta y cuatro minutos a partir de la recombinación granular de seis segundos de material. "La manipulación muy detallada del contenido exige la atención del espectador y pone en tela de juicio la percepción que el público tiene del material audiovisual" (Batty, Horn, y Greuter, 2013).



Imagen 30 *Modell 5*, de Kurt Hentschläger y Ulf Langheinrich (*Granular~Synthesis*), 1995.
Recuperado de (15 de junio, 2019) <https://vimeo.com/43744967>

2.3.5. Sonificación del mundo analógico y digital

En las últimas dos décadas, la sonificación de los datos científicos (un equivalente auditivo de la visualización de datos en la que estos son convertidos en sonidos) se ha extendido cada vez más, particularmente como práctica artística y como medio de popularizar la ciencia. Por lo tanto, la sonificación forma parte de una tendencia reciente que busca crear un mayor énfasis en la "interactividad" y los "cruces" entre la ciencia y el arte como respuesta a la crisis percibida en la relación entre las ciencias y sus públicos. Sin embargo, la sonificación también puede ser entendida como la última iteración de una larga tradición de teorización sobre las relaciones entre la naturaleza, la ciencia y la experiencia humana. En lugar de mantener una concepción singular de lo sublime auditivo, los practicantes de la sonificación recurren a muchos repertorios científicos y artísticos. Sin embargo, "el sonido se sitúa a menudo como un medio inmersivo y emocional en contraste con el sentido supuestamente más distante de la visión" (Supper, 2014).

En el ámbito de la creación y la representación audiovisual contemporánea, el término sonificación puede definirse como la manera de **presentar la información que** utiliza el sonido para facilitar la comprensión de los datos o los procesos de información mediante su escucha. También puede entenderse **como** "la transformación de las relaciones entre los datos que se perciben como una señal acústica a efectos de facilitar la comunicación o la interpretación de éstos" (Asri y Ibrahim, 2014). Una definición temprana de este recurso la encontramos en el investigador y compositor, Gregory Kramer (1994), quien en términos prácticos entiende la sonificación **como** "la representación de datos con sonido no verbal" (Grond y Hermann, 2012).

Por lo tanto, en un contexto de prácticas artísticas o científicas, la sonificación puede ser la contrapartida acústica a la visualización. Siguiendo reglas uniformemente aplicables en lugar de asignar posiciones específicas en un diagrama a valores abstractos de acuerdo con reglas uniformes convirtiendo así datos en ilustraciones, este es un método que asigna sonidos siguiendo el mismo tipo de reglas. Un ejemplo recurrente en este ámbito es el fenómeno de

la radiactividad, que se mide comúnmente con un contador de *Geiger*. Los datos obtenidos por este dispositivo de medición no se visualizan, sino que en su lugar se hacen audibles. La medición produce un sonido, por lo que cada clic corresponde a una desintegración radiactiva. De las características del sonido se puede deducir la intensidad de la radiación, escuchando así lo que no se puede ver.

Como ocurrió en otros medios en los que la digitalización produjo una radical transformación de las prácticas de producción, distribución y uso, como pasa con la postfotografía o el postcine, la década de los noventa del siglo XX fue clave en una primera conceptualización de este fenómeno. Desde 1992, un grupo de investigadores se ha venido reuniendo anualmente en la *International Conference on Auditory Display*, ICAD. En 1997, sus participantes estuvieron de acuerdo en la definición que afirma que la sonificación es el uso de audio sin voz para transmitir información. La conferencia también estableció la subdivisión actual de sonificación de acuerdo con sus tres métodos: audición, mapeo de parámetros y sonificación basada en modelos. Bajo esta práctica se engloban muchas técnicas y procesos diferentes (imagen 31). Se trata de un ámbito interdisciplinar en el que tienen cabida un amplio espectro de **profesionales** (artistas, psicólogos, informáticos, músicos, físicos...) puesto que integra e involucra desde el estudio sobre la percepción humana hasta la elección de dispositivos acústicos. Gran parte de la investigación centrada en la sonificación se ha dirigido a sentar las bases teóricas de los umbrales auditivos, las escalas psicofísicas y los modelos de percepción sonoros. Se desprende de esto que el tratamiento de grandes cantidades de información mediante la incorporación del sonido es un campo de investigación de innegable utilidad.

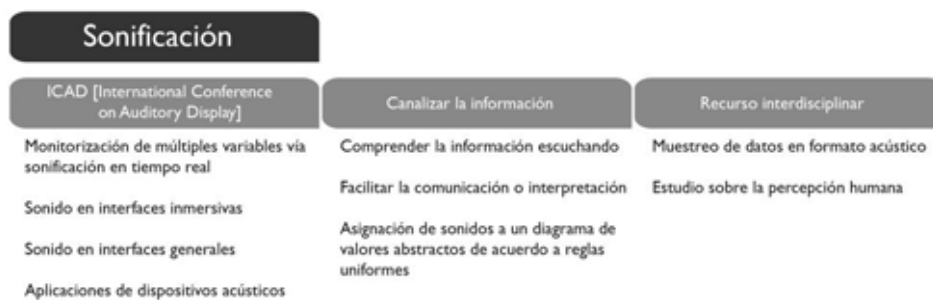


Imagen 31 Algunas técnicas y aplicaciones posibles mediante procesos de sonificación. Imagen de elaboración propia.

La citada reunión de ICAD dirige sus esfuerzos hacia los dispositivos acústicos en el ámbito de la percepción, tecnología y áreas de aplicación de esta disciplina. Sus temas de interés incluyen:

- La exploración auditiva mediante la sonificación (sonido controlado) y la audificación (muestreo de datos en forma acústica).
- La monitorización de múltiples variables vía sonificación en tiempo real.
- Sonido en interfaces inmersivas (ambientes virtuales) y **tele**-operación.
- Sonido en interfaces generales.
- Aplicaciones de dispositivos acústicos.

A pesar de que la sonificación es aún un campo en desarrollo cuyos límites se encuentran a menudo poco definidos, esta práctica integra una extensa variedad de campos profesionales y amplía la interacción entre los usuarios que están accediendo a la información de diferentes maneras. "Para fines científicos, se emplea el sentido desarrollado de la audición como complemento de la visualización de datos con el fin de mejorar las técnicas actuales de análisis de estos" (Díaz-Merced et al., 2011).

2.3.5.1. Usos y herramientas para la sonificación

Un repertorio cerrado o siquiera aproximado de los diferentes usos de la sonificación resulta inabarcable aquí. Por otra parte, se trata de un campo de experimentación en continuo crecimiento que aborda cada día nuevas creaciones y posibilidades. Podemos citar sin embargo algunos de ellos, como por ejemplo la sonificación del movimiento humano, que ofrece una amplia gama de nuevos tipos de información empleada en ocasiones para ayudar al aprendizaje motor en deportes y rehabilitación. En este caso la percepción auditiva ofrece una resolución temporal única y sutil, así como una enorme **capacidad** de integración para mejorar la percepción de los patrones de movimiento humano:

Una sonificación basada en los datos del movimiento cinemático puede mediar las características estructurales del movimiento a través del sistema auditivo, como ocurre con los polirritmos del movimiento. Además, la sonificación de los datos del movimiento dinámico hace que las fuerzas musculares sean también audibles. Aquí "se presenta un marco flexible para la sonificación de datos del movimiento del ser humano, capaz de procesar datos de captura de movimiento cinemático estándar así como cantidades derivadas, como pueden ser los datos de fuerza, que se calculan mediante algoritmos de dinámica inversa y se pueden utilizar como parámetros de entrada para la sonificación en **vivo**" (Effenberg, Melzer, Weber, y Zinke, 2005).

Un programa **que por** antonomasia suele utilizarse en los procesos de sonificación de datos es el ya mencionado *Max/MSP*. Como hemos visto, se trata de una interfaz de programación visual desarrollada para entornos multimedia que permite una interacción muy completa para diferentes propósitos, como aprender sobre el procesamiento de señales digitales o explorar nuevas ideas para hacer música en directo. Además, este recurso resulta muy útil para la interconexión de *hardware*, es decir, puede gestionar desde controles remotos de la consola *Wii* hasta el *iPhone*. A esto cabe añadir que su cualidad para el directo lo convierte en un programa muy valorado en la programación para sesiones de *Live Coding*.

Otro programa que nos gustaría destacar es, *xSonify*, basado en lenguaje *Java*, utiliza una técnica de sonificación dedicada al descubrimiento de datos astronómicos. El prototipo está diseñado tanto para analizar datos bidimensionales como datos de series temporales. Éste es un caso que hace demostrable "la utilidad de la técnica de sonificación con ejemplos aplicados a la astronomía de rayos X y datos solares" (Díaz-Merced et al., 2011). Por otra parte, *Sonification Sandbox*, es un proyecto del Laboratorio de Sonificación del Departamento de Psicología del Instituto de Tecnología de Georgia, supervisado por el investigador y *PhD* Bruce Walker. Motivados por la necesidad de un conjunto de herramientas simples, multiplataforma y multiuso para sonificar datos, esta *sandbox* de sonificación permite al usuario mapear datos a múltiples parámetros auditivos y agregar contexto usando una interfaz gráfica. Los datos se pueden importar de archivos csv (que se pueden crear con el programa *Libre Office Calc*, por ejemplo), por lo que pueden ser manipulados y editados en una hoja de cálculo. "Las representaciones visuales y auditivas de los datos están disponibles pudiendo exportar los gráficos visuales y auditivos a una gran variedad de formatos de archivo, como pueden ser imágenes, archivos de datos, archivos de audio e incluso archivos de película *QuickTime* multimodales" (Walker, 2009).

En este campo de la sonificación, nos gustaría destacar *Pulsu(m) Plantae*, un proyecto desarrollado por Leslie García para el que utilizó una aplicación desarrollada con *PD*. En este trabajo se analiza empíricamente cuáles son los mecanismos que utilizan las plantas para comunicarse y a la vez visualiza cómo sus propios procesos biológicos constituyen una manifestación de comunicación, aparentemente intangible para nuestros sentidos. El proyecto plantea el diseño de una prótesis sonora basada en el principio de *biofeedback*, técnica que se centra en obtener datos sobre diversas funciones fisiológicas de un cuerpo orgánico utilizando instrumentos que permiten obtener información sobre el funcionamiento y ciclos de estos sistemas vivos. "El sistema traduce las lecturas obtenidas del *biofeedback* en un proceso de síntesis sonora, produciendo de esta manera una voz abstracta para plantas" (García, s.f.).

Como ya hemos mencionado, *PD* permite a los músicos, artistas visuales, intérpretes, investigadores y desarrolladores crear *software* gráficamente sin escribir líneas de código. Se utiliza por tanto para procesar y generar sonido, video, gráficos 2D / 3D, sensores de interfaz o dispositivos de entrada y *MIDI*. *PD* también puede trabajar fácilmente sobre redes locales y remotas para integrar tecnología portátil. Además, "es un programa adecuado para el aprendizaje de procesamiento multimedia básico y de métodos de programación visual, así como para la realización de sistemas complejos en proyectos a gran escala" (PureData, s.f.). En la siguiente imagen podemos ver una relación de algunos programas utilizados en los procesos de sonificación y sus contextos de utilización (imagen 32).



Imagen 32 Breve relación de programas utilizados para la sonificación de datos. Imagen de elaboración propia.

2.3.5.2. Creadores en el terreno de la sonificación

En un campo emergente como éste, con incontables incorporaciones de creadores y científicos, cualquier intento de exhaustividad resulta una tarea imposible, aunque tampoco es la pretensión de este trabajo. Incluimos sin embargo algunos creadores que tienen ya una pronunciada trayectoria en el ámbito de la sonificación, a la vez que cuentan con un número constatable de seguidores, de citas y variadas referencias sobre sus trabajos. Entre estos autores destacaremos a Robert Alexander, un especialista en sonificación que trabaja con el Grupo de Investigación Solar y Heliosférica de la Universidad de Michigan, en el Doctorado en Ciencias del Diseño.

Otro de los artistas que nos gustaría señalar aquí del que hablaremos a fondo más adelante es Ryoji Ikeda, un productor audiovisual que aborda directamente la sonificación y la estética de los datos en su proceso creativo. Dentro de la obra de Ikeda no sólo estamos explorando los datos como un medio estético, sino que además los percibimos en entornos inmersivos, con lo que comprobamos que estos son ilusorios. Su obra conjura lo científico y lo preciso y juega con las nociones de exactitud. Tanto Robert Alexander como Ryoji Ikeda trabajan desde un "equilibrio entre la representación científica y apelan directamente a la noción de lo conceptual, lo sublime y lo espiritual" (UMS Lobby, 2014). Ikeda se centra en las características esenciales del sonido y de los elementos visuales como la luz mediante una precisión y estética matemática. Este autor se ha ganado una reputación como uno de los pocos artistas internacionales que trabajan de manera convincente a través de medios visuales y sónicos. "Conjuga e integra elaboradamente el sonido, los materiales visuales, los fenómenos físicos y las nociones matemáticas en las representaciones y las instalaciones inmersivas vivas o en directo" (Ikeda, s.f.).

Por otro lado, encontramos a David Griffiths, codificador creativo y artista de *Live Coding*. Forma parte de *FoAM*, un laboratorio de investigación transdisciplinar independiente que trabaja entre arte, ciencia y naturaleza. Es relevante señalar que Griffiths trabajó en la industria del cine y los videojuegos

durante 10 años (en *Moving Picture Company*, empresa de investigación y desarrollo de *Sony Eyeto*). Participa a nivel internacional con *Slub*, un grupo dedicado al *Live Coding*, pero también trabaja junto a científicos en bioinformática y en otros trabajos de divulgación científica. Otro autor relevante al que cabe destacar en este terreno es Alberto del Campo, un investigador que desarrolla su trabajo en el entorno de las "implementaciones de *software* para EEG (electroencefalografía), detección de datos y monitorización en vivo mediante sonificación" (Campo, Hoeldrich, Eckel, y Wallisch, 2007). Estos son sólo algunos ejemplos que muestran la diversidad de ámbitos de trabajo en los que se aplican las técnicas de sonificación. A continuación, mostramos un esquema a modo de resumen con los autores que hemos mencionado en este punto (imagen 33).



Imagen 33 Algunos autores vinculados a procesos de sonificación de datos. Imagen propia.

2.3.5.3. Conexiones y dinámicas de la sonificación

Como conclusión de este apartado en el que nos hemos centrado en las entrañas de los procesos la sonificación, se ha elaborado un mapa mental necesariamente limitado, cualitativo e interpretativo, que recoge las conexiones de buena parte de los elementos reseñados en las páginas anteriores. El esquema, como muestra su leyenda, se estructura en cuatro categorías: Autores, *Software*, Entornos y Prácticas (imagen 34):

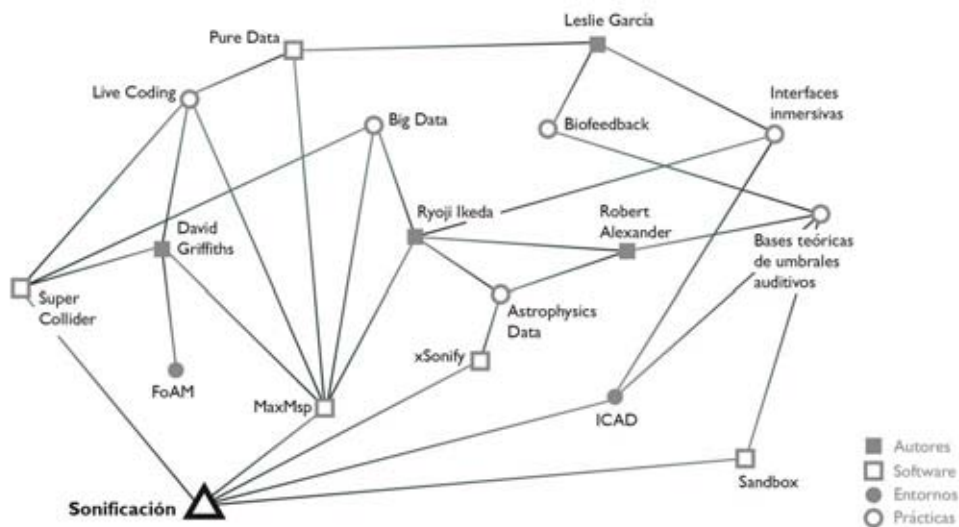


Imagen 34 Mapa mental en el que se resumen los apartados vistos en el texto sobre los procesos de sonificación. Imagen propia.

2.4. Pensamiento, *Software Libre* y Sonido

Desde nuestro punto de vista, entendemos que el control absoluto de la tecnología y su libertad de uso es la manera más productiva e innovadora de evolución creativa y social dentro de nuestro entorno cibernético-algorítmico. De acuerdo con Richard Stallman, "esto sólo puede obtenerse aprendiendo a utilizar y a programar con *software libre*" (Stallman, 2017). Concebimos la evolución del *software libre* como un medio que ha abierto las puertas a la participación colectiva en el área del conocimiento y la formación autoorganizada. De acuerdo con Yochai Benkler, el hecho de la proliferación del repertorio de aplicaciones de *software libre* "posibilita la emergencia de capacidades locales para proveer servicios informáticos, ya sea para usos nacionales o como base para participar en la industria mundial de servicios de *software* sin la necesidad de depender del permiso de las multinacionales informáticas. Las publicaciones científicas están comenzando a usar estrategias basadas en el procomún para difundir fuentes de información importantes de forma que los resultados estén a libre disposición de los países más pobres". "Esto ejerce una red de iniciativas públicas inspiradas en el código abierto que permite la cooperación transversal entre diferentes ámbitos de estudio y que se aplican a los problemas de la innovación" (Benkler, 2006). En este contexto, la estética de la apertura del código fuente como entidad ha llegado a significar un cambio social en el contexto de las reglas de propiedad intelectual del modelo socioeconómico corporativo dominante.

En cuanto al *software* y las herramientas de programación, cabe resaltar que ofrecen cada vez más variedad de posibilidades a los artistas que trabajan con entornos digitales multimedia. La proliferación del arte digital interactivo desarrollado con tecnologías libres podría implicar cambios en lo que se refiere al concepto que se tiene sobre tecnología y al impacto que ésta ocasiona en la sociedad y la cultura. Un ejemplo de esto podemos encontrarlo en los programas para *Live Coding* usados en la composición musical en directo. "Estos programas permiten al artista extraer características compositivas del sistema sin la necesidad de una interfaz gráfica, ya que, como opinan algunos creadores

audiovisuales, este último elemento normalmente limita las opciones disponibles y aplica una estética compositiva predeterminada" (Allik, 2016). Esto significa que conocer el código permite profundizar en las entrañas de la máquina, en oposición a trabajar con una interfaz dada, ya que esta última ofrece unas posibilidades limitadas impuestas por el autor que la haya programado.

Con la evolución del *software libre*, las fuentes completas del sistema estarán disponibles para todos. Como resultado, un usuario que necesite cambios en el sistema siempre será libre de hacerlos él mismo, o contratar a cualquier programador o empresa disponible para que los haga por él. Los usuarios ya no estarán a merced de un programador o empresa propietaria de las fuentes y estará en posición de hacer cambios. "Las escuelas serán capaces de proporcionar un entorno mucho más educativo alentando a todos los estudiantes a aprender y mejorar el código del sistema" (Stallman, 1984). Esta evolución del *software libre* se construye con una base fundamentada en la red de Internet, lo que nos lleva hacia una "cultura libre", es decir, "podemos tomar nuestras decisiones liberadas ahora del control que se nos imponía en otra época" (Lessig, 2004).

De aquí surge la idea de que la proliferación del *software libre* se articula como una subclase en la "sociedad red" en construcción permanente, poniendo de manifiesto la disolución de las estructuras de poder dentro de la realidad virtual de la propia red o la creación de otras nuevas, esto es, tomando como ejemplo la producción audiovisual, la red posibilita la creación de un proceso creativo que utiliza como medio el *software libre* y éste a su vez es implementado por una comunidad, o "sociedad red", mediante el poder de la interconexión, que, según define Manuel Castells, trata de "la capacidad para conectar dos o más redes en el proceso de construcción de poder para cada una de ellas en sus campos respectivos" (Castells, 2012).

"La producción y la reproducción de las relaciones sociales (en los sectores más avanzados, que son los que gobiernan el conjunto de la sociedad) se apropian

del método de las prácticas estéticas: producción de 'singularidades' y de nuevas formas de subjetividad, construcción del acontecimiento y apertura a la procesualidad del acto creativo, relación de implicación y de participación del público". Maurizio Lazzarato (Negri y Sánchez, 2000).

2.4.1. Democratización de la producción audiovisual

Nos encontramos en el fin de un período histórico en el que los sistemas jerárquicos han sido el modelo dominante. "Aunque la jerarquía siempre será una construcción útil, y tal vez esencial para la conceptualización de ciertos aspectos de la vida, puede ser relegada a una posición subyacente en lugar de dominar nuestro pensamiento" (Spiegel, 1999). Esto permite ampliar los estudios en las nuevas tendencias creativas que relacionan los algoritmos, la creación de música electrónica y la producción visual. Se nos ofrece por otro lado una visión más amplia de la relevancia que poseen los algoritmos en nuestra sociedad, ya que cada vez se encuentran más introducidos en la mayoría de los procesos de nuestra vida. De este modo puede considerarse que los algoritmos han pasado a formar parte de nuestra existencia. Según Roitman-Rosenmann, quien sostiene la hipótesis de que "vivimos en una sociedad en la que se nos educa para nuestra adecuación e integración a una sociedad algorítmica, esta sociedad transforma la manera de pensar del ser humano y lo predispone a entablar una relación social dependiente de los valores y creencias emanados del pensamiento sistémico" (Roitman-Rosenmann, 2003).

El planteamiento de Roitman-Rosenmann nos hace pensar en que el conocimiento del código va a permitirnos tener una visión más profunda de este orden social algorítmico, ya que nos capacitará para construir y mantener nuestra propia forma de operar y de pensar frente a los datos. "La incorporación de los algoritmos en nuestra vida cotidiana hace que asemejemos nuestras formas de actuar a la de los sistemas informáticos, lo que provoca que organicemos nuestras decisiones teniendo en cuenta el modelo robot" (Roitman-Rosenmann, 2003). En computacionalismo existe la idea de que si se monta un dispositivo que estructuralmente sea lo suficiente análogo a una mente será inevitable que éste comience a interactuar con el mundo, es decir, comenzará a reflexionar. "En el pensamiento político esto equivale a la idea de que si se establece la estructura de toma de decisiones apropiada, todas las decisiones llegarán por voluntad propia" (Fuller y Goffey, 2012).

2.4.2. Infoesfera de datos masivos

Dando un giro necesario hacia el territorio de los datos, encontramos **que** "la revolución de la información ha estado cambiando el mundo profunda e irreversiblemente desde hace algún tiempo a un ritmo impresionante y con un alcance sin precedentes, haciendo que la creación, **la** gestión y el uso de **la** información sean asuntos vitales" (Floridi, s.f.). Nuestro ser está viéndose afectado por diversos elementos que producen cambios tanto a lo que somos como a la manera que tenemos de relacionarnos, **o** al ambiente que habitamos. Como apunta el filósofo italiano Luciano Floridi, se trata de un profundo cambio que no ocurre muy a menudo. Este filósofo, conocido por **ser** pionero en la filosofía y ética de la información, intenta examinar la perspectiva de esta nueva realidad, **a la que** algunos **la** han llamado infoesfera (información + esfera), un neologismo que utilizó el crítico de libros de la revista *Time*, R. Z. Sheppard en 1971, al explicar que: "así como un pez no puede conceptualizar el agua o, las aves el aire, el hombre apenas entiende su infoesfera, esa envolvente capa de esmog electrónico y tipográfico compuesto de clichés de periodismo, entretenimiento, publicidad y gobierno" (Sheppard, 1971).

Este concepto de infoesfera fue utilizado también por el escritor y futurista estadounidense Alvin Toffler, **quien lo utilizó** en su libro, *La Tercera Ola*: "Lo que es inevitablemente claro, no importa quéelijamos creer, es que estamos alterando nuestra infoesfera fundamentalmente (...) estamos añadiendo un nuevo estrato de comunicación al sistema social. La emergente infoesfera de la Tercera Ola hace que la de la era de la Segunda Ola, dominada por sus medios de comunicación masivos, la oficina de correos y el teléfono, parezca **totalmente primitiva en contraste**" (BBC, 2014).

De acuerdo con Floridi, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están cambiando radicalmente no solo la forma que tenemos de **construir** el mundo y **darle** sentido o la manera en la que interactuamos entre nosotros, sino también cómo nos vemos a nosotros mismos y entendemos nuestra propia naturaleza, existencia y responsabilidades. **Las TIC están** provocando una cuarta revolución en el largo proceso de reevaluación de la naturaleza y el papel

fundamental de la humanidad en el universo. No estamos inmóviles en el centro del universo, como apuntaba la revolución copernicana; no somos antinaturalmente distintos y diferentes del resto del mundo animal, como hemos comprobado con la revolución darwiniana; y estamos lejos de ser totalmente transparentes para nosotros mismos, según la revolución freudiana. “Las TIC ahora nos están dando cuenta de que no somos agentes desconectados, sino organismos informativos (inforgs) que compartimos con otros tipos de agentes un entorno global, en última instancia, hecho de información, es decir, la infoesfera. A esto Floridi lo ha denominado la revolución de Turing” (Floridi, 2014, p. 90).

2.4.3. *Performative Science* de Hans Diebner

Si atendemos a los cambios de paradigma que se han podido observar en el entorno multimedia, comprobamos que hay un resurgir en la relación entre el arte y la ciencia, evocados por una influencia mutua que opera en el desarrollo de una matriz de interconexión transdisciplinar que utiliza la tecnología como medio, o como mensaje. En los últimos tiempos y acompañado por el crecimiento de la tecnología, se ha producido una nueva fusión que ha vuelto a unir estas dos disciplinas, reconstruyendo en ocasiones el binomio Arte-Ciencia. Existen numerosos ejemplos que muestran la vinculación de estos ámbitos de investigación, como hemos visto con el caso de la sonificación de datos científicos en la creación audiovisual. Realizaremos una primera aproximación a esta idea a través del artista visual Thorbjørn Lausten, productor danés que se sitúa en la encrucijada del arte, la ciencia y la tecnología. Lausten dedica su trabajo artístico a dar forma a conceptos filosóficos y a fenómenos científicos invisibles que son fundamentales para nuestra existencia y conocimiento. Forma parte del conjunto de artistas para los que el arte no es sólo una cuestión estética, sino que se encuentra en línea con la ciencia como herramienta esencial para comprender y producir un conocimiento desde un punto de vista creativo sobre diferentes realidades. Trabaja principalmente realizando visualizaciones de grandes cantidades de datos en proyectos que comienza a desarrollar desde comienzos de los años 90 y que sigue realizando en la actualidad. Estos trabajos los realiza en cooperación con científicos y técnicos interesados en realizar mediciones exactas de fenómenos como el de la radiación, el clima o el geomagnetismo. "Uno de los puntos principales de su proceso creativo es el de hacer visible lo intangible, oscilando entre lo subjetivamente percibido y objetivamente medible" (KANT Gallery, s.f.).

Para Thorbjørn Lausten, con el surgimiento de la ciencia, la humanidad aprendió que no sólo los cuadros y otras formas visuales representan la realidad, sino que también lo hacen los números, las ecuaciones y la idoneidad entre conceptos. Como él afirma, la competencia entre *Bild* [imagen] y *Begriff* [concepto] comenzó y terminó preliminarmente como una división del trabajo entre el arte

y la ciencia, esto es, el arte se convirtió en el campo dominante de imágenes concretas, mientras que la ciencia ostentó principalmente el dominio de los números abstractos. "Ahora nos encontramos en el umbral de un nuevo período en el que esta estricta división está llegando a ser oscura y obsoleta" (Thorbjørn, 2008).

Otro autor relevante interesado en la relación arte y ciencia del que nos gustaría resaltar su trabajo de investigación es el profesor Hans H. Diebner, quien da forma al concepto de *Performative Science*. Desde 2013 es investigador en el *IMB-Institute for Medical Informatics and Biometry* de la Universidad de Dresde, Alemania. Su investigación se centra en la biología de sistemas y la modelización matemática, particularmente en el ámbito de la biología teórica de células madre. Diebner estudió física en la Universidad de Tübingen, Alemania, con un trabajo de fin de carrera y un proyecto de postgrado posterior supervisados por el profesor Otto E. Rössler. En 1999 fundó el Instituto de Investigación Básica en el *Center for Art and Media (ZKM)*, Karlsruhe, Alemania, que dirigió hasta finales de 2005. Durante este periodo, Diebner concibió el concepto de *Performative Science*, un discurso metodológico sobre la interrelación entre los métodos artísticos y científicos, así como de las implementaciones prácticas en los campos de la investigación de sistemas complejos basados en la nueva episteme científico-performativa. "Desde 2006 hasta julio de 2013 lideró un proyecto en el Instituto de Nuevos Medios de Comunicación en Frankfurt am Main dentro del marco de la *Performative Science*" (Diebner, s.f.).

Para Diebner, el concepto propuesto de *Performative Science* no debe ser confundido con el de estudios performativos, ya que en el segundo caso se está hablando de la ciencia de la *performance*. Al adoptar la noción de performatividad, Diebner hace alusión a aquellas cualidades que no pueden ser capturadas y definidas en un sistema de referencia estricto (semiótico). Una interpretación contiene más de lo que se puede leer a partir de un texto puro, ya sea guion, libreto o código fuente. Como las cualidades de la interpretación en vivo son por definición únicas, contradicen el dictado científico de la

reproducibilidad ya que los fenómenos complejos no se pueden replicar exactamente. En fenómenos como por ejemplo el clima, los terremotos o la cosmología, el elemento performativo entra en juego desempeñando un papel adicional en la investigación de sistemas complejos, particularmente en el tratamiento de modelos y datos. "La manipulación interactiva de los parámetros durante una simulación y las reacciones que se evocan con esto afectan a la construcción del modelo" (Diebner, 2006, p. 20).

Diebner sostiene que el llamado arte de los nuevos medios, denominado ocasionalmente "arte científico", crea sin duda paradojas. Señala en este sentido que una de las principales causas de estas paradojas se encuentra en la "*ontologische indifereza*" del arte de los nuevos medios, como lo indica el oxímoron "arte científico", de donde surge la cuestión ¿es ciencia o arte, ambos o ninguno de los dos? Si un científico, que sin duda socializa de forma diferente **a un artista**, se ve envuelto en la vorágine del arte mediático y se entusiasma con las nuevas posibilidades que éste ofrece, corre el riesgo de ser aplastado bajo la rueda del discurso como consecuencia de las ambigüedades que prevalecen. Para Diebner, la convergencia entre el arte y la ciencia simula una especie de sistema mudo cuyos anticuerpos pueden ser llamados destrucción o deconstrucción.

Para este autor el arte interactivo es sistémico en sí mismo, **y**, en relación con la "cibernética" del arte y la ciencia se observa una creciente "lógica de negación afirmativa". La crítica de los sistemas se convierte en constitutiva del conocimiento y de los sistemas sociales criticados. Por un lado, dice Diebner, "la historia del arte quiere ver la superación de la definición de vanguardia del arte como crítica general, **si**, por el contrario, un artista aborda una cuestión científica sin criticar explícita o satíricamente, se le reprocha que recurra anacrónicamente a un concepto romántico de la naturaleza". Diebner defiende **que la ciencia** asume la autorreferencialidad del arte de vanguardia como elemento esencial para sus propias preocupaciones e intenta desarrollar modelos sinérgicos de creatividad a partir de ella, modelos que en cierto modo se componen de dos polos antagónicos. Para Diebner, **esto es "un indicador de**

cómo la lógica negativa conduce a la absorción del arte en el sistema" (Diebner, 2008).

Diebner también afirma que "la ciencia performativa toma en serio las aproximaciones filosóficas y artísticas y trata de tender un puente entre disciplinas. En un amplio y panorámico estudio, el filósofo y profesor, **Alexander Gottlieb Baumgarten**, había definido ya en 1741 a la estética como la ciencia del conocimiento sensorial y de la representación (*Wissenschaft der sinnlichen Erkenntnis und Darstellung*) entendida como un complemento de la lógica" (Baumgarten, 1988). Diebner considera que "la práctica de la ciencia performativa va más allá de las aplicaciones puramente científicas y está predestinada a permitir también al no especialista un entendimiento de los conceptos científicos complejos debido al énfasis en la percepción sensorial. Puede dudarse que la adquisición resultante de conocimiento por tales percepciones sensoriales pueda alcanzarse completamente por puro análisis matemático." Estas observaciones de Diebner son fruto de la reflexión a través de diferentes proyectos desarrollados por él, lo que le ha llevado al cerramiento de su "*magic triangle*", con el que muestra las relaciones propuestas entre arte, ciencia y filosofía (imagen 35).



Imagen 35 "Magic Triangle": Interacciones propuestas por Diebner en la relación arte-ciencia-filosofía (Diebner, 2006). Imagen de elaboración propia.

2.4.4. *The “Societalization” of Art*

Consideramos necesario para nuestra aportación finalizar nuestro marco de estudio con una reflexión personal **fruto** de esta investigación. Si partimos de la idea de que la noción de cultura popular parece haberse consolidado como un negocio **que** necesita contar con un apoyo amplio de la sociedad para su subsistencia, puede esperarse que el artista o creador contemporáneo sea una persona que se fascine por el contexto social en el que vive, **o que** sepa tocar las fibras sensibles con su arte y que elija bien las plataformas apropiadas para interpelar y movilizar a ciertos grupos objetivo. Otra de las cualidades que se podrían exigir al creador es que no debe considerarse a sí mismo como el poseedor de una experiencia exclusiva, sino que, por el contrario, siempre **tiene que** cuestionar su propia autoridad y autoría, además de tener que trabajar junto a forasteros y laicos. "Mientras que en la segunda mitad del siglo XX se libró una batalla entre los defensores del arte y la cultura popular, como puede verse en un gran referente defensor del binomio Arte-Vida, el artista alemán Joseph Beuys, **quien** pretendió a través de sus acciones acabar con la idea del arte como una práctica aislada y tratar de configurar un concepto "ampliado" del arte, abriendo de esta manera el horizonte de la creatividad más allá del **ghetto** del arte" (Vásquez Rocca, 2008). Hoy esta batalla se ha resuelto para siempre. Participación, democratización e integración social son términos y criterios que ahora están firmemente enraizados en la práctica artística. Dominan tanto los documentos de política sobre el arte como el discurso de artistas y comisarios de arte (BAVO, 2011).

Estas afirmaciones se hacen visibles cuando las observamos desde el trabajo realizado por Hans H. Diebner, por ejemplo. Desde el terreno de la ciencia, Diebner trabaja **para** tender puentes entre distintas disciplinas más allá del concepto romántico que se pueda tener del sujeto "artista" y las expectativas que se depositan sobre su figura. O en el caso de Thorbjørn Lausten, **cuyo** trabajo se mueve entre el arte, la ciencia y la tecnología. Hemos podido ver en este trabajo a autores como Lausten, **quien dedica su** creatividad a dar forma a conceptos filosóficos y **a** fenómenos científicos invisibles que resultan

fundamentales para nuestra existencia y nuestro proceso de aprendizaje, además de mantener una postura en la **que** sus creaciones no se limitan a ser **sólo** la cuestión estética, sino que se involucran con la ciencia y crean herramientas esenciales para comprender y producir **datos** sobre la realidad.

Dejando temporalmente a un lado el contexto del **aura** tecnológica nos aproximamos al terreno de la pintura y la *performance*, mundos que desde nuestro punto de vista abocan a la creatividad y al pensamiento y que apenas emplea la logística tecnológica. Nos apoyamos en la *Gesamtkunstwerk* **como** un concepto que ha dado paso a la abolición de estructuras que blindaban la posibilidad de hacer un arte más social o de entender el arte como un juego, un concepto que nos permite centrarnos en la experiencia artística y ver el objeto como un excedente del que el ser humano necesita desprenderse. Para esta tarea atendemos a la obra de un artista que consideramos una influencia fundamental en nuestro trabajo, **tanto** por lo que representa su proceso creativo **como por** la manera en la que muestra a través de sus performances la estructura de su pensamiento, se trata de Jonathan Meese, un creador inspirado por la visión singular de Franz Erhard Walther, con quien estudió en la *Hochschule für Bildende Künste* de Hamburgo a finales de los años 90. "A lo largo de su carrera, **Meese** ha desarrollado una visión conscientemente grandiosa del 'arte total' que continúa configurando su producción y su recepción" (Wilson, 2017).

Jonathan Meese es un **artista** conceptual multidisciplinar de origen alemán **que** trabaja en diferentes líneas como son la performance, la instalación, la pintura y la escultura. En su obra, Jonathan Meese aborda temas relacionados con el poder, el deseo o la identidad. Tomamos como ejemplo algunas palabras de este autor que él mismo utiliza para definirse: "Exhumo a consumir. Mi cuerpo es el reactor en un inmenso experimento de reciclaje de basura de un mundo plomizo y de imágenes intoxicadas". Nacido el 23 de enero de 1970 en Tokio, Japón, estudió en la Academia de Arte de Hamburgo, de donde se fue sin un título. Presentó uno de sus primeros trabajos de instalación en la primera Bienal de Berlín y desde entonces expone en el *Stuart Shave Modern Art* en Londres y en

el Museo de Arte Contemporáneo en el norte de Miami. A lo largo de su carrera, Meese ha trabajado en colaboración con varios artistas importantes entre los que se encuentran Albert Oehlen, Jörg Immendorf y Tal R. Las obras de Meese se incluyen en las colecciones del Museo de Arte Moderno de Nueva York, el Centro Georges Pompidou de París, el *Sammlung Goetz* de Múnich y la Galería de Arte de Ontario en Toronto, entre otras. Actualmente vive y trabaja entre Berlín y Hamburgo, Alemania (artnet, s.f.).

*"The only authority in my life is art and my mom. Art is not culture. Culture is what the state and politics want you to produce. Art is total play. Art is not democracy. It's important to understand the difference between culture **and** art. Culture is what the state or school you live in wants you to do, what the people around you want you to do – that is culture. Art has nothing to do with that. We have to go away from culture and come back to art"⁴ Jonathan Meese (Nhindi, 2015).*

Por otro lado, en su manifiesto, *La Dictadura del Arte*, elaborado para su exposición en el Centro de Arte Contemporáneo de Málaga en 2010 (CACMálaga, 2010), Meese ofrece una idea sobre su manera de ver el concepto del Arte a través de 12 puntos:

1. EL ARTE ES EL JEFE. EL ARTE NO ES HUMANO
2. EL ARTE NO ES DEMOCRACIA, POR SUERTE

⁴ "La única autoridad en mi vida es el arte y mi madre. El arte no es cultura. La cultura es lo que el estado y la política quieren que produzcas. El arte es un juego total. El arte no es democracia. Es importante entender la diferencia entre la cultura y el arte. La cultura es lo que el estado o la escuela donde vives quiere que hagas, lo que la gente de tu alrededor quiere que **hagas** - eso es cultura. El arte no tiene nada que ver con eso. Tenemos que alejarnos de la cultura y volver al arte". Traducción propia.

3. EL ARTE NO ES RELIGIÓN, pero cada religión es ARTE: EL ARTE ES LA HERMETICIDAD ABSOLUTA
4. EL ARTE NO ES TRÁFICO DE PERSONAS
5. EL ARTE NO ES ESOTERISMO HUMANO
6. EL ARTE NO ES DINERO HUMANO
7. EL ARTE NO ES POLÍTICA HUMANA
8. EL ARTE NO ES PODER HUMANO
9. EL ARTE NO ES "ARRODILLARSE", EL ARTE NO ES "PEDIR", EL ARTE NO ES TRÁFICO DE INDULGENCIAS, EL ARTE NO ES UN GESTO DE HUMILLACIÓN: EL ARTE ES MÁS AGRADABLE...
10. EL ARTE NO CONOCE SACRIFICIO, EL ARTE NO PRODUCE VIOLENCIA REAL...
11. EL ARTE ES LA PROPAGANDA ABSOLUTA de las COSAS: EL ARTE REPRESENTA la "cuestión de poder absoluta":
12. EL ARTE ES la única forma de control del futuro. La "dictadura del arte" al PODER

A pesar de que este autor se autoexcluye de la posibilidad de que pueda encontrarse cualquier tipo de ideología política dentro de su obra, su trabajo se desenvuelve en un entorno en el que los cambios sociales, culturales, políticos y tecnológicos que se han producido estas últimas décadas, lo espollean con vigor nuevos movimientos anarquistas y lo impulsan a una rápida expansión en distintas zonas del mundo. Como afirma el psicólogo y teórico anarquista, Tomás Ibáñez, "los símbolos anarquistas surgen en las más recónditas regiones del globo, podemos presenciar diversas acciones anarquistas en las noticias,

además, los movimientos anarquistas agitan múltiples áreas geográficas alcanzando una magnitud a veces sorprendente" (Ibáñez, 2014). En este **sentido**, planteamos crear un hilo conductor entre las manifestaciones plásticas que venimos explorando a lo largo de esta tesis con las ideas que Jonathan Meese nos muestra a través de su trabajo. Para establecer este nexo tomaremos el concepto de Anarquismo como "un modelo de sociedad cuya contribución principal se basa en la autogestión social e integral" (Gracio-das-Neves, 2016), o, como afirma Pablo Simón, por "ser una ideología caracterizada por su plasticidad" (Simón, 2019).

Tenemos en cuenta por tanto las palabras de Tomás Ibáñez cuando afirma que "las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC) también permiten la constitución de un medio favorable al desarrollo de las prácticas anarquistas, facilitando la horizontalidad, la autoorganización y el ejercicio de la democracia directa, a la vez que estimulan la creatividad colectiva y que propician la acción directa". Continúa Ibáñez afirmando que "el motivo de este resurgir del anarquismo en el comienzo del siglo XXI se debe a que algunos de los cambios que nuestras sociedades han experimentado a lo largo de las últimas décadas sintonizan con algunas de sus características y a que se ha establecido, en consecuencia, una especie de concordancia entre determinados aspectos de la realidad y ciertos aspectos del anarquismo". Tenemos por tanto **que** "las NTIC también favorecen la horizontalidad de las decisiones, de los intercambios y de las relaciones, a la vez que incrementan las posibilidades de autoorganización y que permiten la rápida propagación de iniciativas locales, por no mencionar más que algunos de los efectos de estas tecnologías que van totalmente en sentido de lo que preconiza o requiere el anarquismo" (Ibáñez, 2014).

"[...] ¿No es cierto que a menudo al desear algo tememos no obtenerlo y que tras haberlo obtenido vivimos en el temor de perderlo y nos mostramos dispuestos a cualquier cosa con tal de que eso no ocurra? ¿Pretendéis que los que han obtenido un puesto de mando no se dejen llevar por el engreimiento y que quienes han sido colmados de riquezas no abusen? Al perseguir con ahínco

[riquezas y honores], ¿cómo no excederse? Una vez obtenidos, ¿cómo no perderlos?

[...] para quienes extenúan su vida persiguiendo la celebridad ni siquiera diez mil generaciones bastarían para lograr la satisfacción. Todos ellos carecen en su interior de un principio rector y, por tanto, su felicidad depende de los objetos externos. [...] Quienes, por el contrario, poseen un principio rector en su interior, podrán disfrutar de la felicidad en las cosas exteriores. Incluso sin tambores ni campanas, su felicidad es completa; colmar nuestros propósitos no significa moverse en carruaje y portar distinciones, como tampoco la felicidad suprema consiste en la satisfacción de los impulsos más groseros. A mi entender, consiste más bien en que estos no nos subyuguen" (Kang y Jingyan, 2015).

2.4.5. Transhumanidad

Desde el contexto en el que basamos nuestra investigación, **proponemos** un acercamiento a los procesos relacionados con la transhumanidad, un concepto que en la actualidad está vinculado al crecimiento exponencial de la tecnología, a la creación de algoritmos evolutivos relacionados con la realidad artificial o con nuestra propia interacción y adaptación a estos recursos como seres humanos. Para Ray Kurzweil esto nos dibuja un escenario donde el surgimiento de la singularidad marcará el curso evolutivo del ser humano. Ray Kurzweil es uno de los principales impulsores de la *Singularity University*, organización que promueve el transhumanismo en todo el mundo, además de **ser** Director de Ingeniería en Google desde 2012. Para Kurzweil, "un tema central en sus ideas sobre el futuro es lo que él denomina como 'la ley de rendimientos acelerados', algo que está relacionado con la tecnología de la información" (Kurzweil, 2005). En el momento en el que un ámbito de la ciencia o la tecnología se convierte en información, se acelera y crece exponencialmente.

En el pasado, estos principios no funcionaban como tecnologías de la información, sino más bien como una "ley de ensayo y error", por ese motivo progresaba linealmente, no exponencialmente. Pero ahora la salud y la biología son tecnologías de la información, ya que se ha descifrado el genoma. Ahora podemos desactivar genes con la interferencia por ARN (ácido ribonucleico), **podemos** añadir nuevos genes mediante la terapia génica, podemos reprogramar nuestros genes o simular la biología por ordenador. Hoy, la salud y la biología son tecnologías de la información, y crecen exponencialmente. "Esto significa que serán mil veces más potentes en diez años y un millón de veces más potentes en veinte años, básicamente doblarán su potencia cada **año**" (Punset, 2009).

En esta línea de pensamiento encontramos al profesor y artista de nuevos medios Peter Weibel, quien nos habla de la endofísica en su artículo, El mundo como interfaz, publicado en la revista, El Paseante, 1998. La endofísica es la ciencia que investiga el aspecto de un sistema cuando el observador se vuelve parte de él, lo que demuestra la importancia que tiene el observador en la

construcción de la realidad objetiva. En este sentido, dice Weibel: "La endoaproximación a la electrónica implica que la posibilidad de experimentar la relatividad del espectador depende de una interfaz, y que el mundo se puede describir como una interfaz desde la perspectiva de un observador interno específico". Así, Weibel propone dos posibles interpretaciones que son: "La endoaproximación a la electrónica y la electrónica en cuanto endoaproximación al mundo". Para Weibel, "el arte electrónico nos permite cada vez más ver el mundo desde dentro" además, sostiene que "la electrónica hace que el mundo sea más manipulable como interfaz entre el observador y los objetos". Según su punto de vista, "la tecnología nos ha hecho comprender que somos parte de un sistema que observamos o con el que interactuamos" (Weibel, 1998).

"La cultura electrónica nos obliga a repensar así toda la arquitectura cultural y política de nuestro sistema de valores, nos induce a indagar sus restos y a examinarnos a nosotros mismos" (Foncuberta, 1998).

Capítulo 3: Diseño de la investigación

Se ha construido un marco de referencia en el que confluyen tanto el marco contextual como el marco teórico ya que ambos se van complementando a medida que crece la investigación. Este proyecto se ha desarrollado utilizando una metodología interpretativa con la que se busca observar, describir y analizar la evolución de los diferentes agentes creativos, conceptuales, temáticos y tecnológicos que han avanzado junto a los procesos de creación de música electrónica, elementos que servirán para interpretar la obra de nuestro estudio de caso. La producción audiovisual ejerce una influencia importante en la sociedad y genera diferentes ambientes culturales vinculados a las tecnologías, por lo que resulta fundamental para nuestra investigación conocer estos principios. Este proceso nos ha conducido a trabajar también desde la metodología cualitativa de calidad interpretativa. Otra metodología utilizada en esta tesis ha sido la de estudio de caso, por tratarse de "una herramienta valiosa de investigación cuya fortaleza reside en permitirnos medir y registrar la conducta de los investigadores y especialmente los artistas seleccionados, mientras que los métodos cuantitativos principalmente se centran en información verbal obtenida a través de encuestas por cuestionarios" (Yin, 1989). Además, con este método "los datos pueden ser obtenidos desde diferentes fuentes, ya sean cualitativas o cuantitativas, es decir, documentos, registros de archivos, entrevistas directas, observación directa, observación de los participantes e instalaciones u objetos físicos" (Chetty, 1996).

3.1. Objeto formal de esta tesis

El motivo principal de elaboración de esta tesis es el de construir una descripción, un análisis y algunas consideraciones en torno a la investigación artística contemporánea en el ámbito de la producción audiovisual, concretamente en los procesos de sonificación y creación computacional. Esto será implementado con la realización de dos estudios de caso de la obra de los productores audiovisuales, Alva Noto y Ryoji Ikeda. Para ejecutar este proyecto hemos establecido un contexto histórico marcado por tendencias de creación audiovisual, definiendo así un argumento basado en ideas que Noam Chomsky propone en su semántica generativa, esto es, "la metodología con la que se establecen reglas para generar un análisis de cada componente dentro de un contexto" (Barón-Birchenall y Müller, 2014). La construcción del contexto histórico y social nos permite ubicar en escena a los autores que proponemos para el estudio de caso. Ya hemos hablado sobre la importancia e influencia de estos autores en el entorno audiovisual cuando nos referíamos a nuestras motivaciones para la elaboración de esta tesis, por lo que no vemos necesario repetirnos en este punto.

Adicionalmente se presenta una propuesta de creación artística propia que condensa los principios que exponemos en esta tesis. Con esto se muestra un ejemplo de investigación personal aplicando esquemas de experimentación propia manejando los conceptos estudiados. Consideramos de gran valor los datos generados en este proceso, por lo que además quedará constancia de un conciso repositorio de recursos destinados a la producción audiovisual y la sonificación. También se muestran tendencias artísticas en torno a estos procesos. De aquí se extrae información acerca de la obra de artistas que siguen líneas de trabajo similares a las aquí presentadas.

Mediante nuestra aportación personal se ofrecen ejemplos de utilización de recursos digitales y analógicos mediante el análisis dos proyectos propios durante su proceso de creación. Abrimos de esta manera los sentidos a las diferentes propuestas que las nuevas tecnologías han aportado a la creación audiovisual contemporánea en distintos campos de conocimiento. Con esto

pretendemos poner en valor el uso del código de programación en la producción audiovisual contemporánea. Nuestra intención es la de señalar la implicación que tiene el código de programación en nuestras vidas y la importancia de conocer sus procesos e incluso poder dominarlo para nuestros propósitos.

3.2. Preguntas de investigación

El interés principal para realizar investigación surge de nuestra inquietud por determinar una escena relacionada con la producción sonora y audiovisual, y de manera más específica, analizar las prácticas desarrolladas por Alva Noto y Ryoji Ikeda. En este sentido, planteamos la siguiente pregunta, ¿cuáles son los fenómenos que se dan en torno al desarrollo de herramientas audiovisuales y cuál es su repercusión en el ámbito creativo y cultural? Con esta cuestión señalamos la importancia de conocer diferentes procesos creativos en los que se emplea la tecnología como recurso principal, de esto se obtiene una gran variedad de tendencias artísticas que aportan nuevas metodologías procesuales en el campo de la creación artística. Estos métodos podrán descontextualizarse para ser reconducidos en una deriva por numerosos campos de pensamiento.

El análisis de estas tendencias tiene como finalidad definir ambientes de cultura y estilos sociales surgidos a partir del uso de datos y algoritmos en la producción audiovisual, algo que nos genera una nueva inquietud, esto es, ¿cómo y en qué entornos se encuentra la cultura audiovisual? Y de un modo más concreto esto nos sugiere la pregunta, ¿cuáles son los espacios en los que Alva Noto y Ryoji Ikeda desarrollan sus propuestas artísticas? De lo que se desprenden varias cuestiones, ¿en qué medida puede relacionarse la obra de estos autores con la investigación artística?, y ¿cómo es el contexto creativo vinculado a la performance audiovisual?, ¿cuáles son los procesos de producción que surgen de estas tendencias creativas y cómo los llevan a cabo los autores propuestos? A medida que vamos profundizando surgen nuevas preguntas que tratan de obtener más información sobre este tema, con lo que nuestras fuentes de información se van construyendo a partir de esto. Nos interesamos del mismo modo por los recursos empleados, ¿qué herramientas existen en la actualidad que permitan iniciar una producción audiovisual computacional?, ¿Qué recursos utilizan Noto e Ikeda en sus proyectos? y, ¿cuál es la raíz histórica de estas tendencias creativas? En este sentido, ¿cuál ha sido la historia de la evolución de los artefactos utilizados?

Dentro del tema que estudiamos y al conocer conceptos relacionados con la creación audiovisual contemporánea, nos asaltan algunas preguntas más concretas como ¿qué es la sonificación? ¿qué es el microsonido?, en este sentido ¿qué conceptos se manejan en estos campos de pensamiento y cuál ha sido su evolución hasta la actualidad?

3.3. Planteamiento de hipótesis

Pertenece a una sociedad que se encuentra inmersa en un estado de asimilación de nuevos procesos totalmente dirigidos al uso de las nuevas tecnologías, esto se debe a que cada vez necesitamos más las máquinas para llegar a comprender ciertos estados que se tornan demasiado complejos para nuestra capacidad de conocimiento, esto puede verse, por ejemplo, en la "implementación de la Inteligencia Artificial en numerosos campos de pensamiento, como es el caso del diseño" (Schwab, 2017). De esto se desprende un cambio de paradigma en el que podemos encontrar cómo en algunos ámbitos se ha producido una "mutación de la sociedad, donde ésta ha pasado a ser una sociedad red" (Castells, 2013). Se generan por tanto nuevas inquietudes en diferentes sectores que están dirigidas al estudio de estas sociedades, como ocurre con el caso de la investigación-acción participativa. "Este es un método que aporta un nuevo enfoque y se aparta de las técnicas cuantitativas y cualitativas mediante el desarrollo de sus propias técnicas, como puede ser la construcción de mapas sociales, una herramienta útil que permite conocer la estructura de las redes sociales" (Alberich-Nistal, 2008).

Este hecho señala la importancia de avanzar de la mano de la imparable evolución tecnológica y nos lanza a la incertidumbre de tratar de comprender su propio avance dentro de nuestra sociedad. Se hace evidente de este modo que "nuestra estructura social está sufriendo cambios que en ocasiones desestabilizan las jerarquías establecidas encargadas de banalizar el propio uso de la tecnología, lo que provoca un viraje de lo que podría considerarse una cultura libre hacia una cada vez más aceptada cultura del permiso" (Lessig, 2004).

Asistimos a los efectos de la disolución de la filosofía de código abierto en la sociedad, podemos ver que esto ha fomentado el interés de las personas por la creación de recursos autogenerados y autogestionados. Esto potencia un incremento considerable de diferentes grupos sociales interesados en el intercambio de conocimiento mediante foros y espacios de formación interdisciplinarios. Obtenemos de aquí la necesidad de observar los formatos de

sociedad red participativa emergentes y encontrar recursos que nos ayuden a comprenderla.

Cuando hablamos de estas nuevas sociedades constituidas en la red, se pone de manifiesto la urgencia de una reestructuración sociocultural que tome como formato el intercambio de conocimiento abierto y el buen uso de la red. Nos apoyamos en la idea de Richard Stallman cuando afirma que "el código libre constituye una de las bases de la democratización tecnológica" (Stallman, 2016). Esto nos hace pensar de nuevo en la necesidad de conocer técnicas que nos ayuden a comprender en profundidad los cambios vertiginosos implícitos en la era digital. De acuerdo con Diebner, "tenemos que tener en cuenta que el uso creativo de la tecnología y del *software* libre es un potencial dinamizador del conocimiento colectivo transversal que ayuda en la fusión de diferentes campos de conocimiento" (Diebner, 2006).

Desde nuestro punto de vista, sostenemos que resulta imprescindible potenciar el conocimiento en torno a la filosofía y expandir el enfoque ecológico y ético tanto a las realidades naturales como a las creadas por el hombre para enfrentar con éxito los nuevos desafíos planteados por las TIC, es decir, conocer las posibilidades del código de programación nos permitirá un acercamiento a estos principios y por lo tanto una evolución cualitativa que nos aportará nuevos modelos de observación a través de la propia tecnología, siendo nosotros los actores principales que toman las decisiones para la acción en lugar de permanecer simplemente en la posición del observador, como ha ocurrido durante siglos en el campo del arte, por ejemplo.

Como ya sabemos, "la evolución de la tecnología desde el último periodo del siglo pasado hasta nuestros días ha ocasionado vertiginosos cambios, además, nos encontramos en un punto en el que prácticamente más de la mitad de la población mundial tiene acceso a la red mediante algún tipo de dispositivo" (Kemp, 2019). Es evidente que esto ha provocado la aparición de nuevos modelos de consumo de los media y nuevas estructuras sociales. Manuel Castells afirma que "esta estructura social propia de este momento histórico es

el resultado de la interacción entre el paradigma tecnológico emergente basado en la revolución digital y determinados cambios socioculturales de gran calado" (Castells, 2013).

En este contexto social podemos encontrar "diferentes manifestaciones culturales vinculadas al uso de la tecnología de una manera creativa" (Goffey, 2008) cuyas inquietudes se organizan en torno a la necesidad de "controlar el código para poder adaptarlo de manera personal" (Stallman, 2017). Aparece así un interés por "hacer del código de programación un lenguaje universal al que todo el mundo tenga acceso y elimine las barreras que separan a la sociedad de la tecnología" (Manovich, 2001). Finalmente, tomando como referencia a Lessig, se hace evidente **que** "los que controlan el código establecen efectivamente las reglas para todos los demás" (Lessig, 2009). Esto da sentido al desarrollo de la filosofía vinculada al conocimiento y a la difusión del código **libre** que tienen como uno de sus objetivos potenciar la democratización tecnológica.

"En una sociedad **cuyas** principales características **son** la inestabilidad y el miedo o la hiper-especialización" (Alberich-Nistal, 2008) toma aún más sentido la necesidad de aprendizaje de código de programación y el uso de herramientas de ciberseguridad **que** nos permitan navegar por la red de Internet de una manera apropiada y sin riesgos. Por este motivo, entendemos **que** resulta imprescindible tener un conocimiento profundo de la tecnología con la que convivimos, además de contemplar la necesidad de comprender el actual cambio de paradigma. En este sentido, el uso libre de la tecnología nos brinda herramientas que ayudarán a observar de diferentes maneras y de forma más rápida los procesos sociales actuales. Llevando esto al terreno del sonido, podemos corroborar la realidad **de que** los recursos tecnológicos **están** infrarrepresentados en nuestro entorno educativo **y desde** nuestro punto de vista esto debería ser más relevante en nuestra sociedad, al igual que lo tendría que estar cualquier formación relacionada con las artes o la filosofía.

Bajo este escenario eminentemente capitalista sostenemos **varias** hipótesis:

- Ya que nuestra sociedad se encuentra inmersa en la era posdigital, resulta imprescindible el aprendizaje y el uso de código abierto, esto potenciará la filosofía de intercambio de conocimiento.
- Afirmamos que es una necesidad común conocer lenguajes de programación que permitan comprender y poner en marcha algoritmos que podamos implementar según nuestros intereses. Como puede verse en nuestro caso, esto puede aplicarse a la creación de sonido y de contenido audiovisual, pero sostenemos la idea que es un pensamiento válido para cualquier campo de conocimiento.
- El aprendizaje del código de programación supondrá un punto de desequilibrio para las estructuras de poder ya que un aumento de la población con capacidades informáticas supone un incremento en la sociedad del conocimiento sobre sistemas de ciberseguridad, por ejemplo. En segundo lugar, y no por ello menos importante, este aprendizaje implementa el pensamiento creativo y lo hace accesible a un mayor sector de la población, deconstruyendo igualmente los mitos contruidos alrededor del sistema Arte.
- La obra de los autores escogidos en esta tesis, Alva Noto y Ryoji Ikeda, son claros exponentes que pueden tomarse para entender la importancia que tiene tanto el conocimiento del código como las posibilidades de trabajar de manera interdisciplinar con la materia audiovisual en este caso. Sus obras poseen valiosos factores que nos servirán para alcanzar los objetivos de esta investigación, entre los principales se encuentra el uso transversal y creativo de la tecnología.

3.4. Fundamentos de la metodología utilizada

El enfoque de la fenomenología hermenéutica se fundamenta en la descripción e interpretación de las experiencias vividas, a su vez reconoce el significado y la importancia en la pedagogía, psicología y sociología según la experiencia recogida. De esta manera, "este método permite construir procesos rigurosos y coherentes en torno a los procedimientos de la experiencia cotidiana que son difícilmente accesibles por otros métodos usuales de investigación" (Husserl, 1992). Para Husserl, fundador del movimiento fenomenológico, éste es un paradigma que pretende explicar la naturaleza de las cosas, la esencia y la veracidad de los fenómenos. Esta metodología busca comprender la experiencia vivida en su complejidad, en esta búsqueda resulta imprescindible atender a los significados en torno al fenómeno estudiado. "Una investigación de este tipo requiere conocer las experiencias por medio de narraciones, historias y anécdotas, ya que esto permite comprender la naturaleza de la dinámica del contexto e incluso transformarla" (Fuster Guillen, 2019).

Para el profesor, pedagogo, psicólogo y pensador venezolano, Miguel Martínez Miguélez, "el problema transcendental al que se enfrenta la investigación en las ciencias sociales, y en general en las ciencias humanas y su metodología, tiene un fondo esencialmente epistemológico, pues gira en torno a los conceptos de conocimiento, ciencia y la respetabilidad científica de sus productos: el conocimiento de la verdad y de las leyes de la naturaleza. De aquí, la aparición, sobre todo en la segunda parte del siglo XX, de las corrientes posmodernistas, posestructuralistas, el construccionismo, el deconstruccionismo, la teoría crítica, el análisis del discurso, la desmetaforización del discurso y, en general, los planteamientos que formula la teoría del conocimiento" (Martínez, 2004).

Desde el punto de vista del profesor Miguélez, "la naturaleza es un todo polisistémico que se rebela cuando es reducido a sus elementos, y se rebela precisamente porque, así, reducido pierde las cualidades emergentes del 'todo' y la acción de éstas sobre cada una de las partes". Esto obliga a la investigación a adoptar una metodología inter- y transdisciplinaria que permita captar la

riqueza de la interacción entre los diferentes subsistemas que estudian las disciplinas particulares. Como señala el profesor, "no se trata simplemente de sumar varias disciplinas, agrupando sus esfuerzos para la solución de un determinado problema, es decir, no se trata de usar una cierta multidisciplinariedad, como se hace frecuentemente. La inter- y transdisciplinariedad exigen respetar la interacción entre los objetos de estudio de las diferentes disciplinas y lograr la integración de sus aportes respectivos en un todo coherente y lógico. Esto implica, para cada disciplina, la revisión, reformulación y redefinición de sus propias estructuras lógicas individuales, ya que esas conclusiones particulares ni siquiera serían 'verdad' en sentido pleno" (Martínez, 2006).

Otra orientación que se tiene en cuenta es la *Science and Technology Studies* (STS). Se trata de un campo interdisciplinar que examina la creación, el desarrollo y las consecuencias de la ciencia y la tecnología en sus contextos culturales, históricos y sociales. El manual de la STS proporciona una visión general y autorizada del campo, revisando la investigación actual y los principales enfoques teóricos y metodológicos. También lo hace desde el análisis de los temas emergentes de manera que sea accesible a los nuevos académicos de una amplia gama de disciplinas. "Los capítulos del manual revisan las perspectivas teóricas dominantes de STS, presentan el estado actual de la investigación sobre un espectro de temas, analizan los cambios provocados por la comercialización de la ciencia, estudian las interacciones entre la ciencia y otras instituciones, examinan el papel de los expertos y el público en la toma de decisiones científicas y tecnológicas, y consideran las dimensiones culturales y sociales de las nuevas tecnologías" (Hackett y Amsterdamska, 2008).

Por un lado, las STS abordan, y a menudo cuestionan, las perspectivas tradicionales de la filosofía, la sociología y la historia de la ciencia y la tecnología. Así, han desarrollado una comprensión cada vez más sofisticada de la ciencia, la tecnología, los conocimientos técnicos y de los procesos y recursos que contribuyen a ello. También está la parte de las STS que se centra en la

reforma o el activismo de manera crítica desde donde se abordan cuestiones de política, gobernanza y financiación, así como elementos individuales de la ciencia y la tecnología de interés público, la finalidad de esto es la de **tratar de reformar la ciencia y la tecnología** en el nombre de la igualdad, el bienestar y el medio ambiente. En este sentido, el filósofo-sociólogo estadounidense e investigador del campo de los estudios de ciencia y tecnología, Steve Fuller (1993), "ha denominado estas dos partes como la 'Iglesia Alta' y a la 'Iglesia Baja' del STS" (Sismondo, 2008).

Sin embargo, esta imagen de división ignora los numerosos puentes entre **estas "Iglesias"**, tan numerosos que forman otro terreno en el que se exploran las políticas de la ciencia y la tecnología. Allí encontramos teóricos cada vez más preocupados por la práctica política de la ciencia, articulando posiciones con respecto a las cuestiones sobre el lugar de la experiencia en una democracia, o la realización de estudios que tengan que ver directamente con cuestiones de reforma y activismo. En particular, "las STS constructivistas han creado un espacio para análisis teóricamente sofisticados de la ciencia y la tecnología en contextos explícitamente políticos" (Sismondo, 2008).

Steve Fuller sitúa las STS en ámbito **de la posverdad**, la descendencia que este campo siempre ha estado tratando de rechazar. Sin embargo, se puede atribuir **a las STS el haberse rutinizado** en su propia práctica de investigación y haber **lanzado** al público en general (también podría decirse que se ha inventado abiertamente) al menos cuatro tropos comunes **de posverdad**:

1. La ciencia es lo que resulta una vez que se publica un artículo científico, no lo que hace posible que se publique, ya que la realización real de la investigación siempre está abierta a múltiples interpretaciones compensatorias.
2. Lo que pasa por la "verdad" en la ciencia es una contingencia institucionalizada, que si los científicos están haciendo su trabajo eventualmente será revocada y reemplazada, sobre todo porque esa puede ser la única forma en que pueden avanzar en sus campos.

3. El consenso no es un estado natural en la ciencia, sino uno que requiere fabricación y mantenimiento. **Su** trabajo se subestima fácilmente porque la mayor parte ocurre fuera del escenario en el proceso de revisión por pares.

4. Las categorías normativas clave de la ciencia, como "competencia" y "experiencia", **son** elementos móviles cuyos requisitos están determinados por la dinámica de poder que se obtiene entre alineamientos específicos de las partes interesadas.

Lo que quizás sea más desconcertante desde un punto de vista estrictamente epistemológico, continúa Fuller, **es que** "las STS retroceden ante estos tropos siempre que algunos elementos políticamente indeseables, **como** pueden ser los negadores del cambio climático o los creacionistas, **se** los apropien de manera efectiva para sus propios fines". Normalmente, eso se consideraría una "corroboración independiente" de la validez de los tropos, ya que estos indeseables demuestran que uno no necesita ser un practicante de **las STS** políticamente **correctas** para manejar los tropos de manera efectiva. "Es casi como si los practicantes de STS hubieran olvidado la diferencia entre los contextos de descubrimiento y justificación en la filosofía de la ciencia" (Fuller, 2017).

3.4.1.1. Metodología cualitativa

Numerosos estudios han hecho de la metodología cualitativa un campo de investigación por derecho propio que abarca todas las disciplinas, ámbitos y temas. El propio término está rodeado de una familia compleja e interconectada de términos, conceptos y suposiciones, donde se incluyen las tradiciones asociadas con el fundacionalismo, el positivismo, el postfundacionalismo, el pospositivismo, el postestructuralismo, el postmodernismo, el posthumanismo, y las muchas perspectivas y métodos de investigación cualitativa relacionadas con los estudios culturales e interpretativos. "Existe una extensa base de textos separados y detallados sobre los muchos métodos y enfoques que caen dentro de la categoría de la investigación cualitativa, como son, el estudio de casos, la política y la ética, la investigación participativa, las entrevistas, la observación participativa, los métodos visuales y el análisis interpretativo" (Denzin y Lincoln, 2017).

Nuestra sociedad es cada vez más compleja en todas sus dimensiones. Esto dificulta que las técnicas metodológicas nos ayuden en el proceso de conocerla en profundidad, algo que sin duda necesitamos para lograr el progreso de la sociedad en la que vivimos. De esto han surgido una gran variedad de métodos, estrategias, procedimientos, técnicas e instrumentos, sobre todo en las Ciencias Humanas, los cuales han ayudado a abordar y enfrentar esta compleja realidad. A estos recursos se les ha dado el nombre de Metodologías Cualitativas. "Son unas tendencias metodológicas que tratan de centrarse en dos cuestiones, por un lado ser sensibles a la complejidad de las múltiples realidades de nuestras vidas y a la vez, pretenden estar dotadas de procedimientos rigurosos, sistemáticos y críticos que les otorgue una alta respetabilidad científica" (Martínez, 2006).

La fuerza de la investigación cualitativa es su capacidad para proporcionar descripciones textuales complejas de cómo la gente experimenta un determinado problema de investigación. La importancia de esto en nuestro proyecto es que esta metodología nos permite mostrar el mundo a partir de un conjunto de prácticas interpretativas y materiales que lo hacen visible. Estas

prácticas transforman el mundo, lo convierten en una serie de representaciones que incluyen notas de campo, entrevistas, conversaciones, fotografías, grabaciones y memorandos para uno mismo. En este nivel, "la investigación cualitativa implica un enfoque interpretativo y naturalista del mundo, esto significa que los investigadores cualitativos estudian las cosas en sus entornos naturales intentando dar sentido o interpretar los fenómenos en términos de los significados que las personas les aportan" (Denzin y Lincoln, 2017).

Debido a que investigación cualitativa implica el uso y la recopilación de una amplia variedad de materiales empíricos, como pueden ser el estudio de casos, la experiencia personal, introspección, historia de vida, entrevistas, artefactos, textos y producciones culturales, junto con textos de observación, históricos, interactivos o visuales, la metodología cualitativa describe momentos y significados rutinarios y problemáticos en la vida de los individuos. Sabemos que esto nos ayudará en la identificación de factores intangibles, como en el caso de lo social. En este sentido, la investigación puede ayudarnos a interpretar y comprender partes de la complejidad de la situación expuesta, con lo que, en este caso, el contexto o fenómeno social suele tener prioridad sobre la obtención de datos, aunque algunos de estos datos pueden generalizarse a otras áreas geográficas o poblaciones. En este sentido, la investigación cualitativa difiere ligeramente de la investigación científica en general.

El uso de métodos de investigación cualitativa está orientado a profundizar en casos específicos en lugar de generalizar. Su principal objetivo no es el de medir, sino de cualificar y describir el fenómeno social sometido al objeto de estudio a partir de rasgos determinantes. Este tipo de investigación busca entender una situación social concreta como un todo, teniendo en cuenta sus propiedades y sus dinámicas. Mientras que en "la investigación cuantitativa se parte de cuerpos teóricos aceptados por la comunidad científica, en la investigación cualitativa se conceptualiza sobre la realidad, con base en la información obtenida de la población o las personas estudiadas" (Bernal, 2010).

Los investigadores Philip Adrian Wynn y Annemaria Money (2009), afirman que "la investigación cualitativa representa un modo específico de análisis del mundo empírico, de manera que la finalidad de esta metodología es la de **buscar** la comprensión de los fenómenos sociales partiendo de **las** experiencias y puntos de vista de los **diferentes actores sociales**, además de tratar de comprender los significados que estos asignan a sus acciones, creencias y valores. No obstante, en estos autores persiste la idea de que los métodos **cualitativos** son válidos, pero no confiables, mientras que los cuantitativos serían confiables, pero no válidos" (Wynn y Money, 2009).

Por otro lado, para los investigadores, S.J. Taylor y Robert Bogdan (1987), la investigación cualitativa es "aquella que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable". Como ellos afirman, "la investigación cualitativa permite una mayor proximidad al mundo empírico, ya que asegura un mayor ajuste entre los datos recopilados en el proceso investigador y lo que los sujetos sociales dicen y hacen" (Taylor y Bogdan, 1987). Estos autores desarrollan un conjunto de características **que** consideran propias de la investigación cualitativa:

- Es inductiva.
- El investigador ve el escenario y a las personas desde una perspectiva holística; las personas, los escenarios o los grupos no son reducidos a variables, **sino que** se les considera un todo.
- Los investigadores cualitativos son sensibles a los efectos que ellos mismos causan sobre las personas que son objeto de su estudio.
- Realizan la labor de comprender a las personas dentro de su propio marco de referencia.
- **Tratan** de apartarse al máximo de sus propias creencias, perspectivas y predisposiciones.

- Para el investigador cualitativo, todas las perspectivas son valiosas.
- Utilizan métodos humanistas.
- Destacan la validez en su investigación.
- Para el investigador cualitativo, cualquier escenario o persona es digna de estudio.
- Consideran la investigación cualitativa un arte.

Como señala la Psicóloga, *PhD.*, Profesora de la Escuela de Psicología y del Programa de Doctorado en Ciencias de la Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Mariane Krause, así como "los métodos cualitativos ofrecen nuevas posibilidades de investigación, no son adecuados para cualquier tipo de estudio. En términos generales convendrá aplicarlos cuando las preguntas que subyacen a una investigación sean del tipo 'qué es lo que sucede' o 'cómo sucede'. En cambio, cuando las preguntas apuntan a 'cuánto de algo existe' y 'cómo se distribuye esto en una población', será más indicada la metodología cuantitativa". Para la Doctora Krause, "los métodos cualitativos son adecuados para descubrir algo 'nuevo', para generar hipótesis y teorías, resultando de utilidad cuando se sabe poco acerca del objeto de estudio. Son necesarios cuando se desea acceder a procesos subjetivos y cuando interesa la perspectiva propia de los actores sociales. Resultan más problemáticos, en cambio, cuando el interés del investigador está puesto en la verificación; pero no *per se*, sino porque verificación se asocia habitualmente a cuantificación de un fenómeno. Al ser los métodos cualitativos indicados para descubrir lo nuevo, para explorar aspectos subjetivos de las personas y para estudiar situaciones en *forma* holística, son especialmente útiles en Psicología" (Krause, 1995).

De este método de investigación adoptamos las prácticas que nos ayudan a proporcionar descripciones textuales complejas de cómo la gente experimenta **con** una línea de investigación, en nuestro caso la producción audiovisual. **Nos**

centramos en aportar un enfoque interpretativo y naturalista del mundo a partir del análisis de los procesos creativos en torno a la producción audiovisual de los autores propuestos. **Tratamos de** dar sentido e interpretar los fenómenos que componen estas tendencias en términos de los significados que los autores analizados en esta tesis les aportan a través de **sus** procesos creativos. **Nos** ayudamos para esto de los datos descriptivos extraídos de las propias palabras de los autores sobre sus procesos creativos.

También ha sido relevante de esta metodología para este proyecto de tesis **ha** sido su cualidad inductiva, es decir, basarnos en la observación de hechos y fenómenos desde una perspectiva holística para generar nuevo conocimiento ya que, como contempla esta metodología, la experiencia de los fenómenos es importante en las áreas científicas donde se recolectan datos de hechos y fenómenos observados para llegar a una hipótesis o teoría general. **Para** conseguir esto, observamos tanto el escenario como los autores como un todo, además de considerar todas las perspectivas como nexos conectados a nuestra idea principal.

3.4.1.2. Metodología interpretativa

Los principales métodos de investigación del paradigma interpretativo son la observación y la entrevista. Según el caso, cada uno se utilizará más o menos en función del objeto concreto de estudio. Debido a esto se pone un mayor énfasis en la práctica que en la teoría, y desde este paradigma no se suelen formular grandes cuerpos teóricos para explicar la realidad. Nuestra investigación, vinculada a las ciencias sociales, se enmarca en una metodología de trabajo cualitativa en la que encontramos los principios de diseño enumerados por Denzin y Lincoln (1994), estos son: "estudio de casos, etnografía, fenomenología, etnometodología, prácticas interpretativas, teoría fundamentada, biografía e historia" (Creswell, 2007).

Según Lincoln y Guba (1985), "el paradigma interpretativo se caracteriza por cinco axiomas":

1. La naturaleza de la realidad, que se opone al concepto positivista de la realidad como algo simple que puede ser fragmentado para centrarse en la idea de las realidades múltiples, holísticas y construidas. Esto implica la renuncia al ideal positivista de la predicción y del control, siendo el objetivo de la investigación el de la comprensión de los fenómenos.
2. La relación que entre el investigador/observador con lo conocido postula que ambos elementos son inseparables. Esto se enfrenta al concepto positivista del dualismo y de la independencia del investigador y del objeto investigado, al concepto de interacción y a la influencia entre el sujeto cognoscente y lo conocido.
3. La posibilidad de generalización aspira a desarrollar un cuerpo ideográfico de conocimientos capaz de describir el caso objeto de indagación, algo que una vez más dista de la aspiración positivista del desarrollo de un cuerpo nomotético de conocimientos bajo la forma de generalizaciones universales.

4. La posibilidad de nexos causales supone que los fenómenos se encuentran en una situación de influencia mutua, por lo que no resulta factible distinguir causas de efectos.
5. Por último, definen **que** la investigación está influida por cuatro elementos:
 - a) El investigador.
 - b) La elección del paradigma desde el que se trabaja.
 - c) La elección de la teoría sustantiva utilizada para guiar la recogida, el análisis de los datos y la interpretación de los resultados.
 - d) Los valores que forman parte del contexto en el que se desarrolla el trabajo. Este punto de vista es diferente al planteamiento positivista en el que se plantea una investigación libre de valores, donde cualquier tipo de actividad investigadora está comprometida con los valores.

"De estos axiomas se deducen varias características de la investigación interpretativa" (Lincoln y Guba, 1985):

1. Los fenómenos no pueden ser comprendidos si son aislados de sus contextos lo que comprende que estos deben estar en un ambiente natural.
2. En el paradigma del instrumento humano, el sujeto humano es el instrumento de investigación por antonomasia, puesto que no resulta factible idear un instrumento no humano capaz de adaptarse a las diferentes realidades de cada contexto.
3. Hay una utilización del conocimiento tácito. Junto al conocimiento de tipo proposicional, el conocimiento tácito ayuda al investigador

interpretativo a apreciar los sutiles fenómenos presentes en los ámbitos objeto de indagación.

4. Los métodos cualitativos se adaptan mejor a las realidades múltiples con las que ha de trabajar.
5. El investigador interpretativo prefiere el análisis inductivo ya que este procedimiento ofrece grandes ventajas para la descripción y comprensión de una realidad plural y permite relatar de una manera completa el ambiente en el cual están ubicados los fenómenos estudiados.
6. Teoría fundamental y enraizada. Se supone que la teoría se conforma progresivamente arraigada en el campo y en los datos que emergen a lo largo del proceso de investigación.
7. El investigador naturalista prefiere negociar los significados y las interpretaciones con los sujetos humanos que configuran la realidad investigada contrastando con ellos su propia visión del proceso.
8. No se trata de un informe de carácter técnico. Esto significa que ha de recoger, entre otros aspectos, una descripción completa del contexto y del papel del investigador en el proceso de comunicación con los sujetos, lo que da al informe la forma de estudio de casos.
9. Las interpretaciones se llevan a cabo remitiéndose a la particularidad del caso analizado y dependen del contexto concreto y de las relaciones establecidas entre el investigador y los informantes, lo que se entiende por interpretación ideográfica.
10. Las especiales características de la investigación interpretativa exigen unos criterios diferentes para valorar la confianza que merece la investigación. Frente a los conceptos convencionales de validez, fiabilidad y objetividad, la investigación interpretativa se propone

demostrar que merece credibilidad hacia el proceso que pone en marcha y hacia los resultados que dicho proceso genera.

"Los supuestos del paradigma interpretativo están en consonancia con los principales rasgos del 'nuevo paradigma' o 'paradigma emergente' surgidos de la perspectiva de la complejidad que caracteriza a la ciencia contemporánea" (Lincoln y Guba, 1985). En palabras de Fritjof Capra:

"La perspectiva cartesiana del mundo es mecanicista; en cambio, la visión del mundo que emerge de la física moderna se caracteriza por ser orgánica, holística y ecológica. Se la podría llamar una visión de sistemas, en el sentido de teoría general de sistemas. El mundo ya no puede percibirse como una máquina formada por una gran cantidad de objetos, sino que ha de ser concebido como una unidad invisible y dinámica cuyos elementos están estrechamente vinculados y pueden comprenderse sólo como modelos de un proceso cósmico" (Capra, 1985).

Para Lincoln y Guba, los criterios de verdad de un estudio de caso interpretativo residen en la selección de trabajos mejor informados, más documentados y sobre los que se obtenga mayor consenso en función de la adecuación que se le dé a los datos y a la información disponible. De este modo, los clásicos criterios de validez y fiabilidad no pueden aplicarse a la calidad de un estudio de caso, más bien debe sustentarse sobre criterios propios; esto es, en criterios tales como: el valor de verdad, la aplicabilidad, la consistencia y la neutralidad. De esta manera establecen los siguientes criterios de calidad de la investigación interpretativa (Lincoln y Guba, 1985; p. 85-86):

- El valor de verdad/credibilidad, se refiere a la confianza que ofrecen los resultados de una investigación basándose en su capacidad explicativa ante casos negativos y en la consistencia entre los diferentes puntos de vista y perspectivas. Es decir, al isomorfismo que se establece entre los datos recogidos y la realidad.

- La aplicabilidad/transferencia, se refiere a la posibilidad de transferir los resultados obtenidos **entre** contextos de similares condiciones bajo una situación de investigación en idénticas circunstancias.
- **La consistencia/dependencia**, se refiere a la posibilidad de replicar el estudio y obtener los mismos hallazgos.
- La neutralidad/confirmabilidad se refiere a la independencia de los resultados frente a motivaciones, intereses personales o concepciones teóricas del investigador. Es decir, garantía y seguridad de que los resultados no están sesgados.

La investigación interpretativa se ha reconocido como la representación de **una** de las tendencias más reveladoras para el entendimiento del significado de los hechos sociales, culturales, jurídicos, arqueológicos, etnográficos, médicos, psicológicos o educativos. En la investigación que abarca las Ciencias Sociales, Jurídicas y Humanas, existen unas características específicas que reclaman metodologías alternativas diferentes a los enfoques de la investigación positivista. Se requiere para esto una observación persistente y prolongada de los contextos, con la finalidad de adquirir una comprensión más profunda del fenómeno que se intenta estudiar. La naturaleza de estos problemas demanda un proceso de investigación que permita acercarse a la raíz de los hechos, a la estructura de los documentos y a la gramática de las fuentes de información primaria con flexibilidad y amplitud de miras. Debido a la complejidad de los problemas, estos no pueden ser reducidos a un limitado número de variables, ni siquiera expresarse en forma de hipótesis causales que incluyan aspectos cuantificables. Por lo tanto, "éstos son problemas de investigación que se ocupan de los significados singulares, de las vivencias personales, de las influencias del entorno, de las sensaciones, actitudes y sentimientos individuales de sus actores, de la complejidad intrínseca y consustancial a los contextos e interacciones humanas" (Gutiérrez Pérez, Pozo Llorente y Fernández Cano, 2002).

Con esta metodología de investigación nos aproximamos a la comprensión de los fenómenos en su entorno mediante la observación y la entrevista. La posibilidad de nexos causales supone que los fenómenos se encuentran en una situación de influencia mutua, por lo que no resulta factible distinguir causas de efectos. Se evidencia así la importancia que tienen tanto la implicación del investigador con el objeto de estudio, como la observación de los valores que forman parte del contexto en el objeto de estudio. Se ha trabajado mediante el análisis de los fenómenos sin ser descontextualizados. Estos contextos podrían definirse como "realidades múltiples" y ser dados a la interpretación, teniendo en cuenta las relaciones establecidas a nivel ideográfico en el ámbito de las tendencias estudiadas. Reafirmamos así la idea de Capra que afirma que un "mundo" no puede percibirse a partir de la fragmentación e individualización de los objetos que lo componen, sino como unidad en la que todos sus elementos están vinculados.

3.4.1.3. Análisis de contenidos

El análisis de contenido fue desarrollado por uno de los pioneros de la Ciencia Política y de las teorías de la comunicación durante las décadas de los años 1930 y 1940, Harold D. Lasswell, dentro de su investigación sobre la comunicación de masas, en la Universidad de Stanford. En su origen, se trataba de una técnica creada como método cuantitativo de investigación documental, de la que surgió el paradigma de Lasswell que consiste en preguntarse "quién dice qué a quién, cómo lo dice y con qué efecto" (Ascanio, 2001), una teoría que sigue vigente en la actualidad, donde Internet y el entorno cibernético comienzan a ganar terreno en el proceso comunicativo.

Por otra parte, el sociólogo estadounidense Bernard Berelson, publicó en 1952 su trabajo, *Content analysis in Communication Research*, con el que anunció el reconocimiento de la técnica de análisis de contenido como una herramienta versátil para los investigadores de las ciencias sociales y los medios de comunicación. Posteriormente, Berelson propuso la que se considera la definición más clásica del análisis de contenido, al describirlo como "una técnica de investigación para la descripción objetiva, sistemática y cuantitativa del contenido manifiesto de la comunicación" (Berelson, 1952).

Otro aspecto del análisis de contenido es lo que el profesor de comunicación, Klaus Krippendorff (1980), ha llamado "estructura conceptual". Este término alude al conjunto de conceptos interrelacionados que sirven para delinear el papel del investigador en el análisis de contenido y para guiar la realización de éste, así como para evaluar cualquier análisis de contenido ya realizado. "El análisis de contenido es una técnica de investigación que se utiliza para hacer inferencias reproducibles y válidas de los datos al contexto de estos." Los mensajes y comunicaciones se refieren por lo general a fenómenos que no son observados directamente por los receptores de aquéllos, esta característica obliga al receptor de la comunicación a hacer deducciones específicas a partir de los datos que observa desde el entorno empírico de tales datos. Por tanto se reconoce que "el análisis de contenido puede tener tanto un fin descriptivo

como un fin inferencial, y puede utilizar **tanto** técnicas de análisis cuantitativo **como** técnicas de análisis cualitativo" (Krippendorff, 1980).

Como indica el filósofo José Luis López-Aranguren Jiménez, **una vez que el** investigador **ha** identificado el fenómeno de interés, es decir, la parcela de la realidad social que va a ser objeto de investigación, el primer elemento de la estructura conceptual del análisis de contenido está formado por los datos. "Los datos constituyen la materia prima del análisis de contenido, la superficie que el investigador **quiere abordar**. Debe estar claro, por tanto, qué datos van a **ser** analizados, **cómo son** definidos, y de qué universo de datos se han obtenido. El contexto de los datos es el segundo elemento de la estructura conceptual del análisis de contenido. Para poder llegar a hacer inferencias válidas en relación **con el** fenómeno **con** que el investigador está interesado, éste debe tener algún conocimiento acerca del contexto de los datos. El **tejido** de los datos es construido por el investigador, y esta construcción está determinada por sus intereses y sus conocimientos, por lo que deben ser expuestos con claridad. El contexto en relación con el **que** se analizan los datos incluye todas las condiciones que rodean o envuelven a los datos: algunas serán condiciones antecedentes, otras concomitantes, unas terceras resultantes" (López-Aranguren, 2016).

Continuando con el filósofo, otro elemento de la estructura conceptual **que él** destaca es el objetivo del análisis de contenido, es decir, lo que el investigador quiere averiguar. Como Aranguren afirma, éste tendrá que estar expuesto con claridad para que sea posible juzgar si el análisis de contenido ha llegado o no a su término y para que sea posible especificar el tipo de prueba que se necesita para determinar la validez de los resultados. Para López-Aranguren, "el quehacer intelectual fundamental del análisis de contenido, y elemento central de su estructura conceptual, es la inferencia. En los casos de análisis de contenido con fines inferenciales, el investigador tiene que utilizar una construcción teórica de las relaciones entre datos y su contexto para poder realizar y justificar esas inferencias. **Esta** construcción teórica debe especificar las conexiones existentes entre los datos, que funcionan como elemento

determinante, y el objetivo, que aparece como resultado. También **debe** identificar cualquier factor que de alguna forma intervenga en tales relaciones. En definitiva, la construcción teórica que el investigador utiliza le proporciona las reglas de inferencia que le permiten establecer el puente entre los datos que analiza y el objetivo que persigue" (López-Aranguren, 2016).

Como herramienta desarrollada para investigaciones de las ciencias sociales y los medios de comunicación, esta metodología nos ha sido útil para generar una descripción objetiva del tema tratado en esta tesis. La estructura conceptual que se ha creado con este proyecto permite visualizar los conceptos interrelacionados en este campo de estudio. Se ha procedido a esto mediante la realización de inferencias reproducibles que parten de la observación directa de los fenómenos expuestos, desde la selección de los datos que en este caso han sido extraídos de entornos empíricos vinculados a este ámbito de investigación o traídos por los propios creadores propuestos en esta tesis.

3.4.1.4. Metodología de estudio de casos

La metodología de estudio de casos ha sido considerada por algunos autores como "una metodología de bajo prestigio por no considerarse una buena estrategia para realizar una investigación científica" (Stoeker, 1991). No obstante, "se trata de una poderosa herramienta de investigación con la que puede medirse y registrarse la conducta de las personas involucradas en el fenómeno estudiado, mientras que los métodos cuantitativos se centran en la información verbal resultante de los datos obtenidos a partir de cuestionarios" (Martínez Carzo, 2006). De acuerdo con el científico Robert K. Yin, "el método de estudio de caso resulta el más apropiado para temas que se consideran prácticamente nuevos", ya que, como él afirma, "la investigación empírica tiene los siguientes rasgos distintivos" (Yin, 1989):

- Examina o indaga sobre un fenómeno contemporáneo en su entorno real.
- Las fronteras entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes.
- Se utilizan múltiples fuentes de datos.
- Puede estudiarse tanto un caso único como múltiples casos.

En este sentido, tomamos las palabras de la Doctora en Filosofía Sylvie Chetty (Chetty, 1996), quien afirma que el método de estudio de casos es una metodología rigurosa que:

- Es adecuada para investigar fenómenos en los que se busca dar respuesta a cómo y por qué ocurren.
- Permite estudiar un tema determinado.

- Es ideal para el estudio de temas de investigación en los que las teorías existentes son inadecuadas.
- Permite estudiar los fenómenos desde múltiples perspectivas y no desde la influencia de una sola variable.
- Permite explorar de forma más profunda y obtener un conocimiento más amplio sobre cada fenómeno, lo cual favorece la aparición de nuevas señales sobre los temas que emergen.
- **Juega** un papel importante en la investigación, por lo que no debería ser utilizado meramente como la exploración inicial de un fenómeno determinado.

Consideramos que el estudio de casos es un diseño particularmente adecuado cuando se está interesado en el proceso. Si tomamos el proceso como enfoque para la investigación de estudios de casos es importante tener en cuenta dos acepciones, "el primer significado del proceso es el monitoreo, es decir, describir el contexto y la población del estudio, descubrir en qué medida se ha implementado el tratamiento o programa, proporcionar retroalimentación inmediata de tipo formativo, y cosas por el estilo. El segundo significado del proceso es la explicación casual, esto significa descubrir o confirmar el proceso mediante el cual el tratamiento tuvo el efecto que tuvo" (Cook y Reichardt, 1979, p. 21).

Según el profesor del Departamento de Psicología de la Universidad de Rhodes, David Edwards (1998), "un estudio de caso es un proyecto de investigación basado en materias que examina un solo tema, generalmente en profundidad". En un estudio de caso múltiple, se examinan una serie de casos, sin embargo, el enfoque basado en casos no se limita a la investigación que lleva formalmente el título de "estudio de caso". Muchos enfoques de investigación cualitativa utilizan estrategias basadas en casos concretos. "Estas pueden contrastarse con las estrategias de la investigación cuantitativa grupal, donde

las conclusiones se extraen mediante el análisis estadístico de grupos de casos cuyas puntuaciones se combinan en estadísticas descriptivas" (Edwards, 1998).

El profesor Edwards (1998) sostiene que, en general, "los enfoques basados en casos concretos comparten seis supuestos":

1. La tarea última de la ciencia no es trazar un mapa del comportamiento y la experiencia humana a partir de una matriz avasalladora de variables de las que se puedan derivar las predicciones. Los modelos de análisis de factores, por ejemplo, se basan en la suposición no probada de que el comportamiento y la experiencia humana pueden modelarse como un conjunto de variables discretas que se determinan mutuamente de manera predecible. Como resultado, los modelos matemáticos en los que se basan los análisis factoriales sólo tienen una relación limitada con los procesos psicológicos e interpersonales reales.
2. De ello se deduce, por tanto, que la cuantificación, aunque a veces puede tener un lugar, no es un fin en sí misma. Los individuos no son meras fuentes de puntajes a partir de las cuales se pueden estimar los medios y las varianzas de las distribuciones de la población o las líneas de regresión de las pendientes.
3. La calidad de nuestra ciencia depende de la calidad de nuestros datos. El valor limitado de los modelos de personalidad analítica de los factores se debe en parte al hecho de que la base de datos está bastante empobrecida en comparación con el material de casos en profundidad que constituye la base de las teorías basadas en casos. Josselson y Lieblich (1993) lo expresan así: Escuchar a la gente hablar en sus propios términos sobre lo que ha sido significativo en sus vidas nos parece mucho más valioso que estudiar escalas psicométricas preconcebidas o suposiciones (Josselson y Lieblich, 1993).

4. Los participantes se encuentran respetuosamente como personas y son tratados como individuos cuyos relatos de sí mismos requieren exploración y comprensión. En algunos modelos se les invita a participar como socios colaboradores o coinvestigadores.
5. Los datos se contextualizan. Esto significa que se recoge una gama suficiente de datos cualitativos para permitir que se examinen relaciones significativas dentro de un mismo caso.
6. La investigación debe basarse en casos concretos y centrarse en ellos. Esto significa que el material de cada caso se toma en serio y se utiliza como base para el desarrollo de la teoría. A su vez, la teoría de los resultados puede ser útil para comprender e investigar nuevos casos.

Por otro lado, la profesora de innovación, diseño y desarrollo curricular de la **Universidad La Trobe**, la **Dra. Rebecca Miles (2015)**, ofrece su enfoque basado en "teorías de la práctica para construir sobre las conceptualizaciones del estudio de caso como método y metodología en la investigación educativa". La metodología y el método del estudio de caso se ven limitados por los eventos y acontecimientos espaciales y temporales de aquellos lugares y tiempos en los que el método de generación de datos está ocurriendo, es decir, las construcciones de los estudios de caso producen una instantánea del tiempo, lugar y prácticas en el sitio del caso, estos elementos son filtrados a través de la perspectiva del investigador o los investigadores. "Esta instantánea de tiempo y lugar produce 'conocimiento concreto, práctico y dependiente del contexto' de situaciones y prácticas de la vida real, proporcionando una base metodológica a través de la cual generar un relato de la experiencia" (Flyvbjerg, 2001). En este sentido, argumenta la profesora Miles, el estudio de casos es una metodología valiosa para la investigación de la práctica educativa, particularmente dado el alcance de la representación de la práctica compleja con trayectorias múltiples y agrupadas. Así, "mientras que por un lado el caso intenta representar una práctica compleja, el estudio de caso es la explicación

analítica, construida y elaborada para contar, analizar y generar, sin reducir, nuevas formas de entender prácticas complejas" (Miles, 2015).

Este recurso metodológico nos permite analizar la conducta de los autores involucrados en los procesos **creativos** que hemos escogido para el estudio. Para **esto** ha sido muy valioso realizar un examen profundo del fenómeno de la producción audiovisual computacional y observar de cerca los entornos más habituales en los que podemos encontrar esta tendencia, ya que consideramos que el contexto es fundamental para comprender estas prácticas. Ha sido necesario utilizar múltiples fuentes de datos, desde las bases académicas hasta las opiniones de especialistas en música electrónica o ingenieros de computación, esto nos ha permitido acotar y abordar con más claridad el entorno creativo que envuelve a estas prácticas y a sus autores, pudiendo así **analizar** múltiples casos relacionados con un tema tan concreto como es la producción audiovisual computacional.

El tema escogido para esta tesis carece de una teoría concreta **que lo defina**, por lo que esta metodología resulta también en este punto un recurso **muy** favorable. Esto nos lleva a observar múltiples perspectivas relacionadas con la producción audiovisual, como hemos visto en este texto con ejemplos de tendencias experimentales relacionadas con el código de programación. Ya que nuestro interés se centra en el proceso, es importante explorar en profundidad **los** aspectos implícitos en el tema estudiado para atender a las aportaciones que puedan emerger de esta **investigación** con el fin de aportar una explicación analítica que describa nuevas formas de entender prácticas complejas.

3.4.1.5. Herramientas y recursos para la investigación y el análisis

El uso de herramientas virtuales ha facilitado la gestión de los datos utilizados durante este proceso. Cabe señalar que las principales bases de recursos bibliográficos utilizadas para este trabajo han sido *Web of Science* (WoS) y *Scopus*. Ambas son plataformas basadas en tecnología Web. WoS recoge las referencias de las principales publicaciones académicas de cualquier disciplina, tanto científica como tecnológica, humanística y sociológica desde 1945. Sus divulgaciones son esenciales para el apoyo a la investigación y para el reconocimiento de los esfuerzos y avances realizados por la comunidad científica y tecnológica (FECYT, s.f.). Por otro lado, Scopus es la mayor base de datos de resúmenes reseñables y citas de literatura revisada por pares que cuenta con herramientas inteligentes para realizar un seguimiento, analizar y visualizar la investigación. Esta plataforma se actualiza diariamente, ofreciendo un amplio panorama de la producción mundial de lo que se está desarrollando en investigación en los campos de ciencia, tecnología, medicina, ciencias sociales, artes y humanidades. "Esta base de datos parte del principio de que a medida que la investigación se hace cada vez más global, interdisciplinaria y colaborativa, es necesario asegurarse de que no se pierda ninguna investigación crucial de ninguna parte del mundo" (Elsevier, s.f.). Cabe señalar la importancia que ha tenido para este proyecto de tesis el portal de difusión de la producción científica hispana, Dialnet, gestionado por la Fundación Dialnet, de la Universidad de La Rioja, "una entidad sin ánimo de lucro creada en febrero de 2009 para la gestión y desarrollo de una de las mayores bases de datos de literatura científica del mundo" (Fundación Dialnet, 2020).

Como soporte para el análisis cualitativo de datos textuales se ha utilizado la herramienta Atlas.ti. La versatilidad interactiva de este programa que permite la comunicación con diferentes tipos de archivos ha sido de gran utilidad en nuestro proceso de trabajo a la hora de clasificar material y poder tomar notas sobre éste. Además, "este programa proporciona herramientas que permiten localizar, codificar y anotar parámetros derivados de hallazgos encontrados en

los datos primarios, esto permite visualizar las posibles relaciones complejas que pueden darse entre ellos" (Atlas.ti, s.f.).

En cuanto al *software* de recopilación y gestión de los datos utilizados para el desarrollo de esta tesis, queremos destacar tres programas principales que nos han ayudado en esta labor. El primero de ellos ha sido *Mendeley*. Esta herramienta es un administrador de referencias gratuito, además de ser una red social académica. Mendeley nos permite colaborar con otros investigadores en línea y descubrir las investigaciones más recientes. Entre otras cosas, "esta aplicación nos permite generar automáticamente bibliografías, colaborar con otros investigadores en línea, importar fácilmente documentos de otro software de investigación, encontrar artículos relevantes basados en lo que se está leyendo, acceder a los documentos desde cualquier lugar en línea o leer archivos en diferentes dispositivos gracias a las aplicaciones para iOS y Android" (Elsevier, s.f.).

Otro programa de gran utilidad que se ha utilizado para organizar la información ha sido *Evernote*. Lo interesante de este recurso es que permite su instalación en diferentes dispositivos de manera sincronizada, de este modo pueden recogerse datos o anotaciones en cualquier interfaz en la que utilizemos esta herramienta para más tarde poder incluir este material en el proyecto en el que nos encontremos trabajando. El tercer programa que hemos utilizado en nuestro proceso es Microsoft Word. Una de las funciones que hemos encontrado más interesantes ha sido la posibilidad de instalar el *plugin* de Mendeley con el que se pueden automatizar las citas con un formato específico, en este caso, *APA 6th edition*.

Cabe mencionar el uso de libros de texto, catálogos de exposiciones, entrevistas y otros recursos que hemos podido encontrar en distintos sitios web. En lo que respecta al uso de bibliotecas, nos gustaría señalar el buen trato que recibimos en la biblioteca John C. Pace Library, en la *University of West Florida*, en concreto en el archivo de la biblioteca durante nuestra estancia de

investigación para el desarrollo del proyecto *Le Code Gálvez* al que dedicamos un capítulo en esta tesis.

3.4.1.6. Aplicación de la metodología en el análisis de los casos

Este proceso de investigación se enmarca en el ámbito de las ciencias sociales y la tecnología con unos intereses muy arcados en torno a los conceptos de conocimiento, ciencia y tecnología en el terreno de la producción audiovisual, además de su relación con el ser humano en lo que se ha denominado, sociedad algorítmica. En cuanto a la metodología de la *Science and Technology Studies*, consideramos que ha sido una herramienta fundamental por tratarse de un campo interdisciplinar de estudio vinculado a la creación, el desarrollo y las consecuencias de la ciencia y la tecnología en sus contextos culturales, históricos y sociales que componen nuestro marco de estudio.

El uso de la metodología cualitativa en este trabajo ha sido fundamental en lo que respecta a facilitar la interpretación y comprensión de la complejidad del fenómeno social específico como es el que ocupa nuestro trabajo, es decir, la producción audiovisual computacional. De este modo, la metodología cualitativa nos ha servido para definir fenómenos sociales relacionados con estas prácticas de creación partiendo de rasgos determinantes, como puede ser el uso del código de programación en estas prácticas, un campo de conocimiento al que se ha accedido mediante una perspectiva holística propia de este tipo de metodología. Valoramos estos métodos por ser humanistas y permitir otorgar el valor que consideramos que estas prácticas ostentan y que por lo tanto las hacen dignas de estudio.

Por otro lado, la metodología interpretativa nos hace prestar mayor atención a la práctica de las propuestas creativas abordadas en este texto. Así, una de las premisas de este estudio es la de adquirir una mayor comprensión de los fenómenos expuestos para implementar la profundidad del conocimiento de la obra de los autores que se plantean para nuestro estudio de casos. Entendemos que nuestra relación con el trabajo de producción audiovisual nos une a esta investigación por encontrarnos inmersos en trabajos vinculados al área estudiada. Esto crea una alta interacción con el objeto investigado, lo que, de

acuerdo con Lincoln y Guba (1985), "genera una mejor comprensión de los fenómenos estudiados por no haber sido aislados de sus contextos", sino que, en su lugar, nuestro trabajo parte de un hilo conductor común a las propuestas mostradas en esta tesis. En nuestro caso, el análisis inductivo ha supuesto un procedimiento fundamental para desarrollar esta investigación ya que nos ha permitido una mejor descripción y comprensión a la hora de narrar de manera completa el ambiente o contexto de los fenómenos analizados en este texto.

Otra de las metodologías de la que hemos hecho uso en este trabajo de investigación es la de análisis de contenidos. En este sentido, la importancia de los datos recopilados para la elaboración de esta investigación constituye la materia prima principal del análisis de contenido, siendo fundamental tanto el origen como el universo de los datos que se han obtenido. En base a esto, nuestra labor en la investigación mediante esta metodología ha consistido en elaborar un tejido con los datos que organizan esta investigación, analizarlos y exponerlos con suficiente claridad. Nos hemos ayudado para este quehacer de la construcción teórica de los datos seleccionados especificando las conexiones que existen entre estos, apelando a las reglas de inferencia que nos han permitido establecer nexos entre los datos analizados y nuestros objetivos con esta investigación.

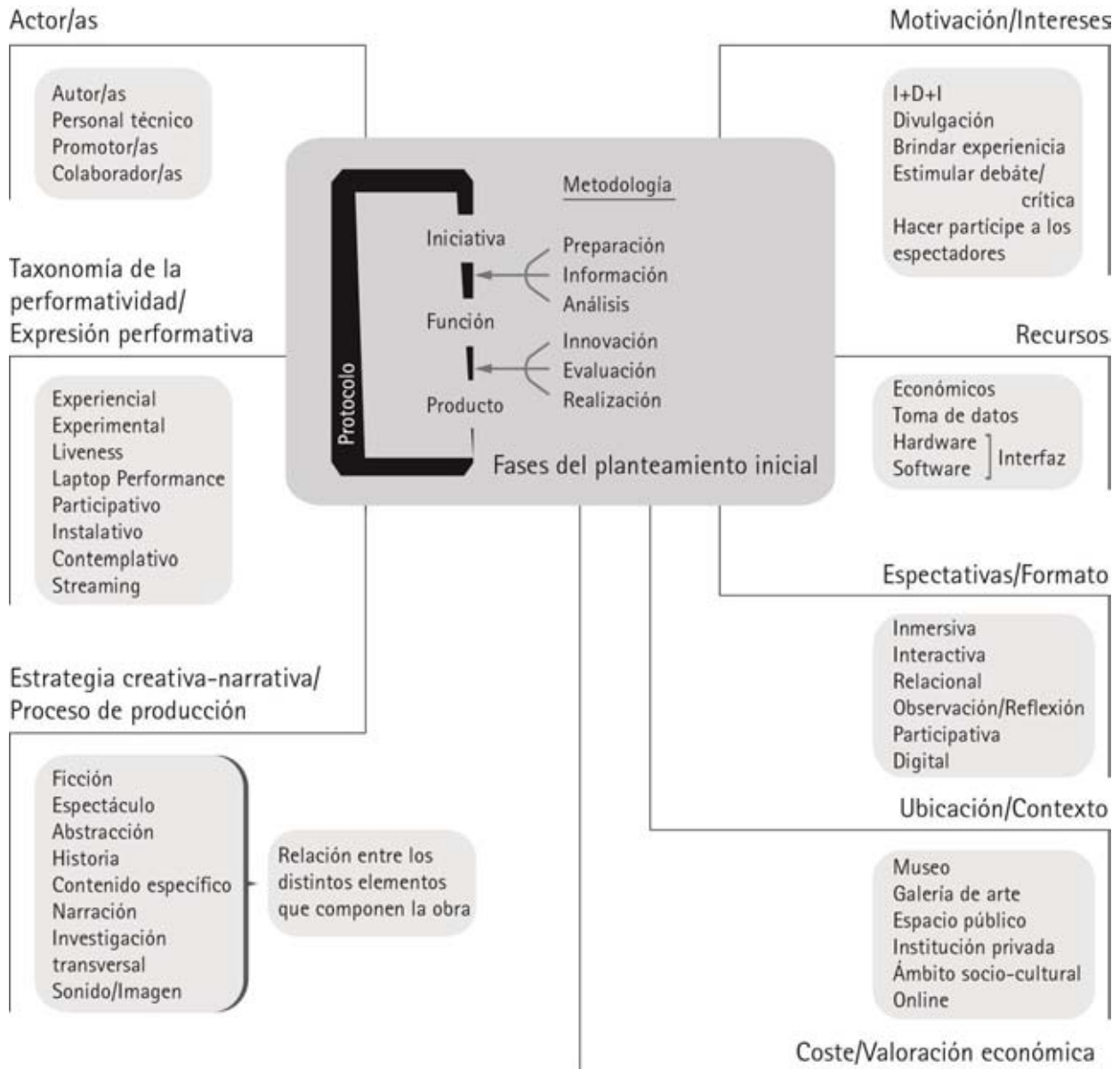
En lo que respecta al estudio de casos, ésta ha sido la metodología que se ha empleado para analizar a los dos autores propuestos para esta tesis. Mediante este método se ha podido examinar el fenómeno de la producción audiovisual en general y la obra de estos autores en particular, ubicando las acciones en su entorno real mediante el uso de numerosas fuentes de datos. Esta metodología nos revela la posibilidad de poder estudiar múltiples casos. La ventaja del estudio de casos nos ha facilitado el análisis de la obra de estos autores ya que nos ha permitido abordarlo desde múltiples perspectivas y no tomando un único valor o variable. Además, esta metodología nos ha facilitado la exploración profunda sobre el fenómeno audiovisual que abordamos en esta propuesta y obtener así un conocimiento amplificado sobre los elementos inherentes a este tema. Este hecho abre la investigación a múltiples tendencias que subyacen a

estas prácticas como hemos podido ver en el marco teórico con ejemplos como la práctica de *Live Coding*.

Una de las principales causas que nos ha llevado a utilizar esta metodología de estudio de casos es nuestra implicación personal y nuestro interés en el proceso de creación audiovisual computacional, es decir, tomando las palabras de los profesores Thomas D. Cook y Charles S. Reichardt (1979), "tenemos un primer significado implícito en el proceso del monitoreo en el que se ha descrito el contexto y los agentes que participan en la implementación de estas tendencias. El segundo significado se ha basado en confirmar el proceso resultante a través de la obra de estos autores". De este modo, nuestro análisis se ha centrado en sumergirse en la profundidad de las materias actuales empleadas en los procesos computacionales que se utilizan en la creación audiovisual, esta tarea se ha llevado a cabo mediante la exploración de casos concretos relevantes en estas tendencias en los que nos hemos centrado especialmente (Cook y Reichardt, 1979).

3.4.1.7. Matriz para el análisis de obra audiovisual

Para finalizar este capítulo se ha desarrollado una plantilla de análisis que pueda servir a efectos de enmarcar el formato de obras que utilizamos para este estudio. Para la elaboración de esta matriz nos hemos basado en procesos comunes que se encuentran en este tipo de producciones audiovisuales y que han sido desarrollados a lo largo de nuestra propuesta de tesis. Existen en esta **matriz** elementos que se relacionan con los procesos creativos de estos autores, lo que servirá para establecer la base teórica de nuestro estudio. Debido a que consideramos esta matriz de análisis un módulo de conocimiento no podemos entenderlo como un patrón cerrado, sino que debe permanecer disponible para permitir la interacción con otros usuarios para su posible implementación, del mismo modo que el código abierto en el *software* libre permite su modificación para adaptarlo a las necesidades de cada usuario.



Capítulo 4: Creación transversal en la obra de Alva Noto

Nuestro marco teórico sienta las bases desde las que se implementa la posibilidad de interpretar de un modo más incisivo el trabajo de los autores propuestos. En este capítulo abordaremos dos obras de Alva Noto, como ya hemos mencionado, estas son, *α (alpha) pulse* (2014) y *Realistic* (1998). Con esto se arrojará luz sobre las bases teóricas implícitas en el proceso creativo de este productor, de manera que nos ayudará a profundizar en su obra e incluso conocer las influencias que otros productores o compositores han ejercido en su carrera. Finalmente se desprende de esto la dirección que ha tomado la obra de este compositor.

Iniciaremos este análisis aportando un dato peculiar sobre este productor, es el hecho de que utiliza diferentes pseudónimos en sus proyectos, es decir, Alva Noto es el nombre que emplea Carsten Nicolai para sus actuaciones audiovisuales en directo, aunque también utiliza otros nombres en proyectos musicales como *Aleph-1* o *Noto*. Su trabajo gira en torno a fenómenos científicos relacionados con el sonido y la luz que él combina magistralmente en instalaciones o *performances*. Nicolai determina que "su trabajo se centra en abordar intensamente el área de transición entre el arte y la ciencia, con lo que trata de superar la separación de las percepciones sensoriales del hombre haciendo que distintos fenómenos científicos, como son las frecuencias de sonido y de luz, sean perceptibles tanto para los ojos como para los oídos" (Yong-Moon, s.f.).

4.1. Reseña biográfica

Carsten Nicolai es un artista y músico nacido en el antiguo distrito alemán Karl-Marx-Stadt en 1965. En la actualidad desarrolla su trabajo desde la ciudad de Berlín. Además de haber estudiado pintura y arquitectura, Nicolai forma parte de una generación de productores audiovisuales que trabajan de manera transversal entre diferentes áreas de conocimiento, estas son música, arte y ciencia. En su proceso creativo podemos ver una influencia muy directa entre la elaboración de objetos físicos y su trabajo como músico. Sus producciones artísticas contienen una fuerte adhesión al reduccionismo, es decir, Nicolai trabaja en torno al minimalismo visual y al microsonido. Además, "dirige sus experimentos sonoros en el campo de la música electrónica creando su propio código de signos, acústica y símbolos visuales" (Nicolai, s.f).

Junto con Olaf Bender y Frank Bretschneider, es cofundador del *sello, raster-noton, archiv für ton und nichtton*, que también utiliza para el lanzamiento de su propio material sonoro. "Nicolai ha realizado y creado instalaciones en espacios expositivos internacionales como el *Guggenheim Museum* de Nueva York, la *Documenta X* en Kassel, Alemania, 1997, el *San Francisco Museum of Modern Art* y la *Bienal de Venecia* de 2001" (Cannon, 2005, p. 2). Muchos de sus proyectos musicales incluyen colaboraciones notables con Ryuichi Sakamoto, Ryoji Ikeda (Cyclo), Blixa Bargeld o Mika Vainio. Nicolai ha recorrido con su trabajo como Alva Noto diferentes países de Europa, Asia, Sudamérica y los Estados Unidos. Entre otros espacios, ha actuado en el *Solomon R. Guggenheim Museum* de Nueva York, en el Museo de Arte Moderno de San Francisco, en el centro *Pompidou* de París y en la *Tate Modern* de Londres (Nicolai, s.f.).

Carsten Nicolai creció en un ambiente en el que sólo se podía tener un acceso restringido a la información, lo que significa que pasó su juventud sin una exposición general a los medios de comunicación capitalistas en una época en la que el texto, la comunicación, el diseño, los gráficos, la música y las imágenes en pantalla podían ser producidas por una simple máquina, la computadora. Su capacidad para utilizar computadoras con este fin está directamente

relacionada con la creación de sus obras. La continuidad y los hilos de correlación son temas que avanzan consistentemente a lo largo de su trabajo (Nicolai, 2000).

Carsten Nicolai comenzó trabajando en la creación de visualizaciones de fenómenos sonoros como la frecuencia, el ritmo y los ciclos, pero su interés se centró sobre todo en la internalización de los fenómenos sonoros, es decir, en lugar de externalizar la relación entre la obra de arte y el espectador creando objetos en un estado no material cercano al de los cuerpos en movimiento, Nicolai se esforzaba por involucrar al espectador en el núcleo interno de una obra. En este sentido, el espectador se sincroniza con la obra, dando como resultado un proceso creativo abierto. "Este pensamiento se basa en la idea de que al entrar en el núcleo interno de la obra el espectador puede captar elementos impredecibles que el creador no puede controlar" (Nicolai, 2000). Éste es sin duda uno de los elementos principales que nos ha llevado al estudio de su obra.

Muchas de los trabajos de Nicolai son visualizaciones o sonificaciones aplicadas a principios formativos derivados de números de Fibonacci, espirales, algoritmos y otros patrones naturales. Utilizando la continuidad de la forma y el sonido y la sinestesia entre las facultades de la vista y el oído, Nicolai une los ciclos presentes en el funcionamiento del mundo natural a los tiempos, las vibraciones y las oscilaciones que surgen en el interior del propio espectador. Los métodos que emplea son reductivos, abstractos, directos y ontológicos, podría decirse que crea pinturas a partir de materiales transparentes que expresan lucidez y luz. En su obra utiliza sonidos procedentes de ondas sinusoidales puras, así como equipos de audio, tocadiscos y grabadoras de cassetes. Para Carsten Nicolai, "todos estos elementos son herramientas que le sirven para lograr la transformación o la transmisibilidad" (Nicolai, 2000). Entre otros reconocimientos, Nicolai ha conseguido el Gran Premio del 17 Festival de Artes de Medios de Japón. También está representado por la *Galerie EIGEN + ART* de Leipzig, Berlín y por la *Pace Gallery*, Nueva York (DIGICULT, 2014).

4.2. Influencias musicales

Como ya hemos visto, fue en la década de 1990 cuando se produjo un giro multipolar en la matriz *Cyberpunk*. La música electrónica no sólo revolucionó la relación entre la música y la **tecnología**, sino que estableció además las bases para una nueva generación de músicos, un nuevo tipo de activista y un nuevo catalizador para un cambio radical de la realidad. A medida que la ola en el mundo de las computadoras e Internet comenzó a crecer de manera exponencial, se fue modificando cada aspecto de la vida moderna. La música electrónica **creó** híbridas abstracciones ultramodernas de ritmos primigenios en su búsqueda **por** pasar del placer auditivo a la inmersión absoluta. Tuvo lugar una ramificación en dos direcciones, por un lado, la cultura DIY desarrolló una vía en torno al acceso al sonido mientras que por otro lado comenzaba a surgir un nuevo espíritu de autoorganización en una generación individualista alienada por el capitalismo "*laissez faire*" (Sirio, 2013).

En este periodo encontramos grupos como *Kraftwerk*, *Einstürzende Neubauten* o *Depeche Mode*, **que** "han sido grandes influencias **para** Carsten Nicolai en sus **inicios**", como él mismo reconoce en algunas entrevistas (Wire, 2010). Entre los artistas que han colaborado con Nicolai destacamos al compositor, músico y *performer*, Blixa Bargeld, cantante del grupo *Einstürzende Neubauten*, **quien** afirma que Carsten Nicolai tiene una metodología muy particular de editar sus sonidos. Según Bargeld, "el interés de Nicolai es el de **crear sonidos** exclusivamente de modo electrónico, es decir, sin utilizar *samples*, desde la **exploración del sonido a partir de un aspecto muy concreto del fenómeno acústico en sí mismo**" (Wire, 2010).

4.2.1. Ondas de sonido, algoritmos y colaboraciones

En las actuaciones de Carsten Nicolai la mayoría de los gráficos y sonidos que utiliza son generados por computadora, sus composiciones audiovisuales muestran una estética inteligente ya que podemos encontrar una lógica de cómo los visuales y el sonido se relacionan y afectan entre sí. En este sentido, cabe mencionar las colaboraciones esporádicas de Carsten Nicolai con Ryoji Ikeda. El autor japonés centra su proceso creativo "en los puntos característicos de los ultrasonidos, las frecuencias y las características esenciales del propio sonido. Su obra explora la propiedad física del sonido, su causalidad con la percepción humana y la diánoia matemática como música, tiempo y espacio. Utilizando al máximo la tecnología digital y la informática, Ikeda ha estado desarrollando métodos 'microscópicos' para la ingeniería y la composición de sonido" (Yong-Moon, s.f.). El trabajo de este productor puede definirse por ofrecer muestras de interesantes obras de sonido e imagen sintéticos.

Ryoji Ikeda trabajó con Carsten Nicolai en el proyecto colaborativo, *cyclo*, donde examinaron el error, las estructuras y los bucles repetitivos mediante *software* y música computacional, con módulos audiovisuales para la visualización sonora en directo. También hicieron "presentaciones en vivo para sus álbumes +/- (1996), *0 degrees* (1998) y *Matrix* (2000), con las que mostraron un estilo único de sonido eléctrico. Sus imágenes parecen explicar lógicamente cómo el algoritmo que genera el sonido enfatiza efectivamente en su propio sonido" (Yong-Moon, s.f.).

Cabe destacar en este punto al ya mencionado artista audiovisual japonés, Ryoichi Sakamoto (1951), ya que "junto a Carsten Nicolai han desarrollado un importante número de publicaciones y performances audiovisuales" a las que pensamos que debemos prestarle especial atención. Sakamoto es uno de los músicos más relevantes de los últimos 40 años, fundador de la *Yellow Magic Orchestra* y ganador de un Oscar por la música de la película, *El Último Emperador*. Además, "este compositor obtuvo un enorme éxito con su álbum, *async* (2017)". Alva Noto + Ryuichi Sakamoto es el proyecto de colaboración de

Carsten Nicolai y el famoso músico japonés Ryoichi Sakamoto. Han realizado diferentes publicaciones durante su más de diez años de colaboraciones, algunas de éstas son, *Summvs*, *Vrioon*, *Insen*, *Revep*, *Insen Live DVD* (con performances de algunos de sus espectáculos en vivo) y *UTP*, un proyecto realizado en colaboración con el grupo *Ensemble Modern*. En sus creaciones y *live performances*, *Alva Noto* procesa los sonidos del piano de Ryoichi Sakamoto, creando una mezcla de piano y micro sonidos *glitch* electrónicos. Estos autores "han conseguido crear un tipo de música difícil de clasificar que puede verse en la obra, *Summvs* (2011). Han sido considerados como el dúo menos tímbrico y más espectral que ha parido la música contemporánea moderna" (FanMusicFest, s.f.).

En 2015 compusieron la banda sonora de, *The Revenant*, una película dirigida por Alejandro González Iñárritu. En 2018 contaron con la participación de este dúo en la celebración de los 25 años de Sónar de Barcelona para ofrecer el concierto de clausura de Sónar 2018 en el *Teatre Grec* de Barcelona. Aquí los artistas presentaron un espectáculo totalmente nuevo e inédito en el que se encontraban trabajando en ese momento, *Two*. En éste "se podía escuchar material sonoro creado especialmente para la ocasión, además de dejar espacio para la improvisación" (Sónar, 2018). Por un lado, los ritmos lentos al piano de Sakamoto, la superposición de teclas y la intercalación de pulsaciones erróneas sobre estructuras de atmósferas lineales. Por otro lado, "Alva Noto aplicando de manera uniforme pero curiosamente caótica una suerte de electrificación digital de las nuevas formas de música, tan cerca del ruidismo metódico como del arrastre y paralización de sonidos vía digital" (Sónar, 2018).

4.3. La música algorítmica de Alva Noto

En su obra, Carsten Nicolai trata de superar la separación de las percepciones sensoriales del hombre. Esto lo lleva a cabo mediante la producción de fenómenos científicos en relación con las frecuencias de luz y sonido perceptibles por la vista y el oído humanos. Bajo la influencia de sistemas con referencia científica, Nicolai involucra en su trabajo patrones matemáticos **como el de** las redes complejas, códigos, errores o estructuras aleatorias y de autoorganización. "Sus instalaciones cuentan con una estética minimalista que, por su elegancia y consistencia, nos proporcionan la experiencia de sentir de manera física la potencia de las frecuencias sonoras en nuestro cuerpo y en nuestra mente" (Nicolai, 2002, p. 35). Una sensación que sin duda puede remitirnos a la sinestesia.

Haremos un inciso en este punto **para** atender a las palabras del productor de música electrónica Christopher Cox, quien señala que en la sinestesia se han establecido diferencias que distinguen los casos "genuinos neurológicos" **de las** "metáforas" de artistas como Wassily Kandinsky, **quien** esperaba que sus lienzos abstractos despertasen sensaciones musicales, o Earle Brown y Cornelius Cardew, que componían "partituras gráficas" a base de formas y figuras que otros artistas podían traducir a sonidos. Como **el** director artístico de la *Plymouth Arts Centre* Borthwick afirma, "la experiencia sinestésica es interna y privada, no externa y pública" (Borthwick, 2003).

Volviendo a la obra de Carsten Nicolai, como artista y músico afirma que "trabajar a partir de contradicciones **para** crear polaridades es un principio implícito en su trabajo" (Collis, 2008, p. 33). Analizando las estructuras de la música de Carsten Nicolai, tanto en lo microscópico como en lo macroscópico, podemos observar con claridad **que** se ha beneficiado de la introducción de los compositores del siglo XX, quienes **se** ocuparon de expandir la música más allá de sus límites tradicionales adoptando al mismo tiempo los procedimientos de la música popular convencional. Estas técnicas seriales que los músicos del siglo **XX** emplearon para purgar sistemáticamente cualquier resto de estructura tonal son la base de la organización **del** proceso creativo de Nicolai. "La

indeterminación, las creaciones ambientales, las esculturas sonoras y las instalaciones, han forzado los límites de nuestra comprensión de la relación de la música con las imágenes, el entorno y el público" (Wyse, 2003, p. 237). Como sostiene el profesor del Curso de Tecnología Musical en la Universidad de Coventry, Adam Collis, "los sonidos típicamente considerados extraños son ahora musicalizados en la obra de Carsten Nicolai" (Collis, 2008, p. 33).

4.3.1. Proceso creativo

En la actualidad, existen infinidad de términos que se utilizan para definir la música electrónica, por lo que podemos escuchar hablar de conceptos como **posdigital**, **microsonido** o **glitch**, entre muchas otras descripciones subgénero. Nicolai se encuentra junto a **otros** productores como Ryoji Ikeda o Mika Vainio (del dúo *Pan Sonic*), como una de las primeras figuras **más** influyentes de la música posdigital de mediados y finales de los años noventa, **una** estética **que** desde entonces ha sido **dominante** en la música electrónica y experimental reciente. "El término posdigital fue acuñado por primera vez por el artista de música electrónica y teórico Kim Cascone en su artículo, *The Aesthetics of Failure: Posdigital Tendencies in Contemporary Computer Music*, para describir una estética emergente que comprendía una obsesión **por** las aplicaciones musicales **como** las señales de prueba, el audio dañado, el abuso de las herramientas digitales, las estructuras microsónicas **o** el ruido del sistema o los artefactos digitales" (Cascone, 2000, p. 13).

En este sentido, Cascone ha argumentado de manera bastante contundente que "en la música electrónica reciente el medio ya no es el mensaje, sino que **es** la herramienta **la que** se ha convertido en el mensaje" (Cascone, 2000, p. 12). Las opiniones sobre la viabilidad de este argumento pueden ser **variadas**, pero a pesar de ello, "este enfoque **sobre** las rupturas y errores de estructuras **formales** regulares ha sido un interés continuo en el trabajo de Nicolai, como lo ha sido **en el de** muchos otros autores" (Knowles, 2006, p. 2).

El interés de Carsten Nicolai por la hibridación de distintos campos de conocimiento y el uso que hace de esta **fusión en su obra nos hace pensar de nuevo en el** concepto wagneriano *Gesamtkunstwerk* (Wagner, 1993) con el que Wagner se refería a "un tipo de 'obra de arte **total**' que integraba la música, el teatro y las artes visuales" como ya hemos apuntado. Gracias a la tecnología **que** en la actualidad puede utilizarse **en** cualquier proceso creativo, **encontramos que en la obra de Nicolai esto se ve implementado a través de la** informática aplicada al ámbito de la física del sonido y los estados neurológicos producidos por éste. Lo que hemos visto hasta ahora sobre música

computacional nos permite contrastar el trabajo de Carsten Nicolai con algunas producciones desarrolladas dentro de otros campos que han sido llevadas a cabo mediante la relación entre artistas, ingenieros, científicos y otros grupos que se suman a la construcción de nuevos escenarios de producción e intercambio de conocimiento, un panorama en el que existe una estrategia común multipropósito definida por el *software* y la *fusión Arte-Ciencia-Tecnología* en el proceso creativo.

Observar esta unión de campos de conocimiento **que** Carsten Nicolai aglutina **en su obra aporta un** soporte conceptual que muestra nuevas capas de su trabajo en un nivel más profundo. **La** combinación de diferentes principios **como el de la *Granular Synthesis*, *Loop*, *Glitch* o** la modificación de envolventes, permiten producir conjuntos de retroalimentaciones sonoras que ofrecen secuencias rítmicas inesperadas a través de un proceso **auto-generativo**. **En** palabras del matemático y fundador de la cibernética, **Norbert Wiener**, **esto se** define como el "control de una máquina en base a su comportamiento real, y no al esperado" (Capra, 1998).

Una teoría muy influyente en el proceso creativo de Nicolai ha sido el artículo, *Active mutation in self-reproducing networks of machines and tapes*, realizado por Takashi Ikegami y Takashi Hashimoto **en 1995**, en el que estos profesores "analizan **el *Loop*** y el error a partir **de** la evolución de máquinas lectoras de **cintas** que se ven influenciadas por un ruido externo al azar donde se presupone, por un lado, una mutación probabilística causada por este ruido denominada mutación pasiva, y por otro lado, una mutación determinista causada por la acción de la máquina, a la que los autores **llaman** mutación activa" (Ikegami y Hashimoto, 1995).

Encontramos en una entrevista realizada por Papayannakis una descripción de Carsten Nicolai **sobre** la influencia que ha ejercido **en** su proceso creativo el **citado** artículo de Takashi Ikegami. En esta entrevista, Nicolai expresa su interés por el trabajo de Ikegami y lo describe como **una** mutación, como un error dentro de una estructura repetitiva. Como comenta Nicolai, esto le llevó a

investigar sobre inteligencia artificial. En la misma entrevista Nicolai afirma que los errores pueden llegar a ser un punto de partida para el pensamiento creativo y que por lo tanto pueden desencadenar un momento creativo. Un error del sistema puede ser el punto donde la creatividad o inteligencia surjan, también puede actuar como la irritación que impulse a la evolución o creación de nuevas calidades. Por lo tanto, los errores son útiles y él trata de usarlos, dice. Al mismo tiempo que tiene cuidado de "evitar errores en cuanto a términos de producción, está muy interesado en utilizarlos para su trabajo" (Papayannakis, 2007).

En la entrevista-conferencia presentada por Emma Warren en la Academia de Música Red Bull de Madrid en 2011, Carsten Nicolai ofrece conversaciones sobre la diferencia entre el sonido y la música, además de aclarar cuestiones sobre el impacto físico que provoca trabajar con diferentes rangos de frecuencia a la vez. Nicolai afirma en esta entrevista que su interés principal se centraba en el sonido y que fue más tarde cuando comenzó a introducirse en la música. Su inquietud le llevó a fijarse en la percepción de las frecuencias súper altas, llevando a cabo algunos ensayos en su cuerpo para encontrar una manera en la que realmente comenzase a percibir esas frecuencias ultra altas y experimentar cuáles eran las sensaciones que éstas le producían. Nicolai afirma que de esta investigación obtuvo una experiencia realmente positiva y negativa a la vez, pero un aspecto muy relevante fue tratar de comprender si sólo imaginó que escuchaba cosas o si realmente las escuchó, de lo que comprendió que necesitaba algunos dispositivos que le permitiesen visualizar aquellas frecuencias. En este caso, comenzó trabajando con un osciloscopio muy básico para ver si la frecuencia estaba realmente allí o no. En esta misma entrevista declara que parte de su influencia en la música se debe a la educación obtenida por haber crecido en la antigua Alemania del Este. Otro rasgo fundamental en el desarrollo de su trabajo es el de "poder compartir y debatir algunas ideas con el músico, activista, compositor, productor, escritor, cantante, pianista y actor japonés, Ryuichi Sakamoto" (Warren, 2011), con quien colabora en numerosas actuaciones.

Carsten Nicolai señala la fecha de **1996** como el año en que realmente empezó a destruir su trabajo y a descomponer y fragmentar cosas (Cannon, 2005). La fragmentación fue uno de los puntos más importantes para él, en el sentido de que cada fragmento tiene como resultado una gran unidad, incluso si ésta se encuentra aún en un estado muy pequeño contiene toda la información de la unidad **mayor**. Como Nicolai **señala**, esto "lo vemos ahora convertirse en realidad en términos de investigaciones recientes sobre el ADN, **donde** la parte más pequeña de nuestras células **contiene** información acerca de todo nuestro cuerpo" (Cannon, 2005, p. 15).

En lo que respecta a estos procesos de desfragmentación, encontramos un trabajo que nos gustaría resaltar, se trata de una colaboración con Mika Vainio en la instalación *Mikro Makro*, de 1997, concebida para ser vista simultáneamente en Alemania, Finlandia y Polonia. Las pistas compuestas para esta instalación transportaban los pensamientos y reflexiones de los dos artistas sobre las estructuras micro y macro vistas de la misma manera, estas pistas fueron publicadas en un CD por el **sello, Noton**. "Las pistas de sonido estaban inspiradas en los sonidos de la tomografía de una resonancia magnética y en las grabaciones radiotelescopicas de un púlsar, las cuatro pistas se restringieron a patrones y rastreos de sonido muy simples y reducidos" (Noto y Vainio, 2010).

El uso de código de programación permite a Carsten Nicolai **llegar a la** fragmentación de la onda de sonido de una manera más accesible, un hecho que le incluye en la estética del **microsonido** y del **Glitch**. Cabe destacar al profesor de música de la Universidad de Liverpool, Robert Strachan y su trabajo, *Uncanny Space: Theory, Experience and Affect in Contemporary Electronic Music*, donde se centra específicamente en el **Glitch** o lo que él denomina estética del **microsonido**. **Con** este trabajo, Strachan afirma que **el Glitch es un** recurso surgido a finales de 1990 que tiene la finalidad de convertirse quizás en el paradigma central de la *Laptop Music Performance*. También argumenta en este texto que Carsten Nicolai es uno de los pioneros en utilizar la estética del **microsonido**, propia de los errores producidos por los sistemas operativos sobrecargados o por el uso indebido de tarjetas de sonido. Según Strachan, "lo

que hace Nicolai con su trabajo es poner de relieve las perturbaciones y rupturas que se producen en nuestras interacciones con la tecnología para darle un uso musical" (Strachan, 2010, p. 4). Con esto podemos decir que las técnicas de **microsonido** disuelven las barreras de la arquitectura musical dentro de un medio más fluido y flexible, ya que con estos procesos el sonido puede unirse, evaporarse o mutar dentro de otros sonidos.

Proceso compositivo

Como comenta el autor en una entrevista ofrecida por el sitio web XLR8R, a la hora de componer su música Nicolai se inspira en **lo visual**, especialmente **en el cine** o los dibujos arquitectónicos. También considera muy influyentes **los sonidos no musicales**, como pueden ser los ruidos y los accidentes auditivos. Como afirma en esta entrevista, **dependiendo** del proyecto en el que se encuentra inmerso su evolución creativa es diferente. Inicia el trabajo realizando esbozos sonoros que él describe como "atmósferas" derivadas de una imagen o una metáfora. Esto puede consistir en un pequeño *clip* o una imagen fija, por ejemplo. Estas "visiones sonoras" están reforzadas por estas "atmósferas" que para Nicolai se convierten en puntos de referencia para todo lanzamiento que emprende. Como el autor **define**, "es como hacer una banda sonora para una postal que alguien te envía". Carsten Nicolai afirma que "cuando vuelve la vista a cada uno de sus proyectos ya realizados, puede identificar claramente la estética que quería conseguir en ese momento". También describe el hecho de que escuchar esa música le da vida nuevamente al espíritu de esa imagen. "Mientras escucho, puedo recordar claramente lo que estaba pensando y viendo exactamente en ese momento en particular" (XLR8R, 2018).

Con su sello discográfico *Raster-Noton*, ahora *Noton*, Nicolai ha forjado una estética *Minimal* y una aproximación conceptual entre su producción artística objetual y su música electrónica. Cabe mencionar que en sus instalaciones suele mezclar sonido, electricidad y luz para crear entornos sinestésicos experienciales. Nos centraremos ahora en dos proyectos de Carsten Nicolai a los que ya hemos hecho mención más arriba. A continuación, mediante la

observación de sus obras se pondrán de manifiesto los principios que hemos visto a lo largo de nuestro estudio.

4.3.2. α (alpha) pulse (2014)

El proyecto α (alpha) pulse es un trabajo que Carsten Nicolai presentó durante la exposición Art Basel en Hong Kong en el año 2014. Cada noche, del día 15 al 17 de mayo de ese mismo año, un patrón de luz generado por α (alpha) pulse funcionaba con una frecuencia sincronizada en toda la fachada del icónico Centro de Comercio Internacional (ICC) de 490 metros de altura, este centro se encuentra ubicado enfrente del puerto de Kowloon. Una aplicación de teléfono móvil que había sido desarrollada para esta pieza permitía a la audiencia participar en la instalación audiovisual. Como un faro, la torre estaba enviando sus pulsos luminosos a la ciudad llegando a todos los residentes y visitantes de Hong Kong (imagen 36). " α (alpha) pulse es una construcción experimental que analiza los efectos de la estimulación audiovisual en la percepción humana" (DIGICULT, 2014).



Imagen 36 α (alpha) pulse de Carsten Nicolai durante la exposición art Basel de Hong Kong, 2014. Recuperado de (22 de junio, 2019)

http://www.carstennicolai.de/?c=works&w=alpha_pulse

De acuerdo con la investigación científica, este trabajo está basado en los principios de retroalimentación neuronal sobre fuentes de luz pulsantes. "Perceptible desde numerosos lugares de Hong Kong y accesible a través de la

aplicación para dispositivos móviles, las personas de toda la ciudad pudieron experimentar el **proyecto α (alpha) pulse** haciendo uso de sus propios dispositivos para implementar la obra" (Nicolai, 2014).

A pesar de que la información que podemos encontrar sobre este proyecto es un tanto escasa, consideramos que se trata de una obra única e impactante dentro de la carrera de este prolífero creador, ya que puede considerarse un punto de inflexión en el que el autor ha depositado todo el conocimiento obtenido en su trayectoria como productor, creando así una obra que aglutina todos los principios estudiados por Carsten Nicolai a lo largo de su carrera. Sin dejar a un lado la importancia que tiene la sonificación de datos dentro de este trabajo de Nicolai y su interés por "fabricar" sus propios sonidos, ni obviar la componente que el autor ofrece en materia de visualización del sonido, uno de los aspectos que nos parece destacable en esta propuesta es haber hecho participe a la multitud mediante el uso de sus dispositivos habituales. De esta manera, Carsten Nicolai convierte a todos los espectadores en usuarios creadores a quienes les otorga la posibilidad de crear y participar en esta gigantesca *Live Performance*.

4.3.2.1. Creación de interfaz específica

Como dijimos al principio, entre los principales intereses que nos han hecho plantearnos la realización de esta tesis se encuentra el de la creación de interfaces experimentales de control audiovisual, ya sean virtuales o físicas. Por este motivo consideramos *α (alpha) pulse* una obra con la que Carsten Nicolai nos muestra una manera de utilizar la interfaz para crear una obra inmersiva además de hacerla participativa involucrando al espectador. La aplicación, diseñada por él mismo, proporcionaba parte del sonido para la instalación y respondía a la pantalla de luz ubicada en el ICC agregando de este modo otra capa a la instalación. "El trabajo presentaba una configuración experiencial que exploraba los efectos que los impulsos de luz pueden tener en el estado de ánimo, la relajación, la atención y la creatividad de los espectadores" (Nicolai, 2014).

La aplicación *α (alpha) pulse* (Nicolai, s.f.) es una parte del proyecto artístico *α (alpha) pulse*. Esta aplicación era esencial para la participación del espectador en la instalación. Al dirigir la cámara del dispositivo con la aplicación instalada a una fuente de luz pulsante, el programa permite al usuario sincronizarse de tal manera que la pantalla y el sonido del dispositivo móvil se sintonicen rítmica y acústicamente. Una vez encajado esto, el usuario tiene la opción de elegir diferentes velocidades de luz pulsante y diferentes señales acústicas. Como apunta el autor, "una cantidad ilimitada de usuarios puede crear una actividad muy intensa e interesante" (Nicolai, 2014).

Acerca de Art Basel

Art Basel presenta las exposiciones de arte más importantes del mundo con obras modernas y contemporáneas, tiene ubicaciones en Basilea, Miami Beach y Hong Kong. Definido por su ciudad y región anfitriona, cada espectáculo es único, algo que se refleja en las galerías participantes, las obras de arte presentadas y el contenido de la programación paralela producida en colaboración con las instituciones locales para cada edición. Además de los ambiciosos stands con las galerías líderes de todo el mundo, en los sectores de

exhibición individuales de cada programa destacan los últimos desarrollos en el terreno de las artes visuales, ofreciendo a los visitantes nuevas ideas, nuevas inspiraciones y nuevos contactos en el mundo del arte (DIGICULT, 2014).

Sobre Art Basel en Hong Kong

La segunda edición de Art Basel en Hong Kong, donde tuvo lugar la muestra de *α (alpha) pulse*, se llevó a cabo del jueves 15 de mayo al domingo 18 de mayo de 2014 en el Centro de Convenciones y Exposiciones de Hong Kong (HKCEC). La muestra en Hong Kong de Art Basel contaba con 245 galerías de primer nivel de 39 países y territorios. Cabe señalar que con más de la mitad de sus galerías con espacios de exhibición en Asia y la región de Asia-Pacífico, e incluidas 24 galerías con espacios de exhibición en Hong Kong, Art Basel destaca por su compromiso por mostrar el mejor arte de la región. Como dato a destacar, en esa misma edición de Art Basel se incluía por primera vez un sector cinematográfico, comisariado por Li Zhenhua y presentado en colaboración con el Centro de Artes de Hong Kong (DIGICULT, 2014).

4.3.3. *Realistic* (1998)

Como resultado de la mezcla entre la fragmentación de la obra de Carsten Nicolai con los principios de lo que hemos definido como "estéticas *post-rave*", encontramos un posible origen de la obra *Realistic*, 1998. Este proyecto es una alusión directa a la influencia que el trabajo del profesor Ikegami tuvo en el proceso creativo de la obra de Carsten Nicolai. Nos referimos al artículo de Takashi Ikegami y Takashi Hashimoto (1995) que ya hemos mencionado más arriba, *Active mutation in self-reproducing networks of machines and tapes*. Como afirma Carsten Nicolai, fruto de este artículo surge la obra *Realistic* en la que puede apreciarse la traducción multidimensional o la manifestación concreta de los sistemas de auto reproducción descritos por Ikegami en su propuesta. Si observamos con detalle el texto de Ikegami, podremos observar su interpretación sobre el surgimiento de la vida en términos de la teoría de sistemas basados en sistemas complejos. Ikegami afirma que la suya es una teoría sobre un "sistema que trae la ambigüedad para influir en las interacciones cuando la interacción de los diferentes elementos no se puede determinar". El modelo propuesto por Ikegami y Hashimoto asume un procedimiento de reacción de varias máquinas y cintas, con el objetivo de descubrir qué tipo de red de reacción constante surgirá. Ikegami explica con este trabajo "la estructura de bucle y la función de autoorganización" (Ikegami y Hashimoto, 1995).

Tomaremos aquí unas palabras de Takashi Ikegami y Takashi Hashimoto extraídas del citado artículo, además, la siguiente imagen (imagen 37) nos aportará una explicación gráfica de este fragmento: "La auto reproducción a través de la descripción se discute en un modelo de red de máquinas y cintas de descripción. Las cintas constan de cadenas de bits, que codifican la función de las máquinas. Una cinta se replica cuando las máquinas adecuadas la leen. En general, una máquina reescribe una cinta sin hacer la replicación correcta. La variación en una cinta reproducida se toma como mutación. Debido a que esta mutación es causada por el programa de una máquina lo llamamos mutación activa. La máquina que se traduce de una cinta determinada depende

de qué tipo de máquina lee la cinta. El ruido externo se introduce en el proceso de lectura de una máquina para cometer errores. Una nueva vía de reacción es inducida por el ruido externo a través de la acción de error de una máquina. Encontramos que las rutas inducidas se imitarán de manera determinista en una estructura central emergente. Esta estructura central permanecerá estable después de apagar el ruido externo. El bajo ruido externo desarrolla una estructura central de un mínimo bucle **auto** replicativo. Cuando el ruido externo es elevado, una red más compleja evoluciona. Las máquinas que contienen una red central compleja, que ha sido generada con un alto ruido externo, reescribirán las cintas de forma activa en lugar de simplemente replicarlas. La **auto** replicación no como individuo sino como red ahora se vuelve importante” (Ikegami y Hashimoto, 1995).

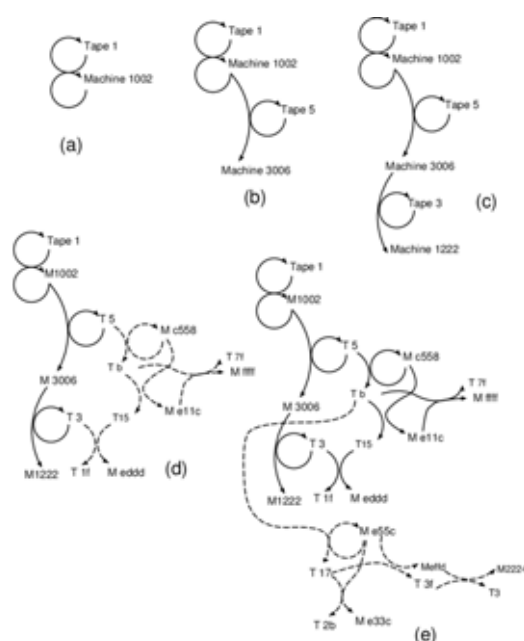


Imagen 37 Evolución de un simple bucle auto replicativo a una red compleja (a) Un bucle auto replicativo mínimo inicialmente existente. Una máquina M 1002 se replica a sí misma leyendo la cinta T 1. Un bucle (a) será explotado sucesivamente por el M 3006 (b) y luego por el M 1222 T 3 (c). La red que se representa en (d) es una red parasitaria (mostrada en líneas discontinuas) que cuelga de una red (c). Esto se denomina red parasitaria, ya que como red depende de una red (c). Imagen recuperada de (23 de junio, 2019)

https://www.researchgate.net/publication/14280662_Active_Mutation_in_Self-Reproducing_Networks_of_Machines_and_Tapes.

En la instalación *Realistic*, "la grabación no está hecha para ser escuchada más adelante, sino que se trata de una metáfora de nuestra memoria que se esfuerza por registrar toda la información pero a su vez es incapaz de hacerlo debido a su limitada capacidad, lo que da como resultado la pérdida de la identidad" (Nicolai, 2000). Para esta obra Nicolai utiliza una grabadora *Nagra III* (Imagen 38), una máquina de gran precisión concebida por el ingeniero suizo de origen polaco, Stefan Kudelski. Por otra parte, coloca también un micrófono de alta sensibilidad con el que recoge todos los sonidos de la habitación y los que vienen de fuera para pasarlos por el corto bucle de cinta sin fin que se ha colocado en la grabadora. La cabeza borradora del dispositivo se ha eliminado, con lo que poco a poco todos los sonidos recogidos por el micrófono van pasando a la cinta que funciona de forma continua durante las horas de apertura de la exposición, esto hace la función de la memoria del ambiente de ese espacio concreto. "Una vez se ha grabado algo es sólo cuestión de segundos que otro sonido se superponga sobre la grabación cuando la sección correspondiente de la cinta se mueve otra vez a través del cabezal de grabación" (Nicolai, 2002).



Imagen 38 *Realistic*, 1998. Imagen tomada del catálogo *Auto-Pilot* (Nicolai, 2002)

4.3.3.1. Mutaciones activas en sistemas de auto reproducción

Como afirma Nicolai, la instalación *Realistic* se centra en la exploración del fenómeno del ruido, "el ruido es una señal compleja organizada al azar que no se puede expresar con cualquier tipo de algoritmo, por lo que la escucha ya no es parte de la obra, observamos el ruido ambiente como un telón de fondo que se difumina en la cinta sin posibilidad de seguir la metamorfosis que se produce en el sonido. Nos fijamos en un agujero negro del que no sale ningún sonido, con lo que no es posible hacer uso del material sonoro almacenado en la cinta" (Nicolai, 2002). De estas palabras se desprende que "Nicolai no 'organiza' el **sonido**, sino que crea condiciones favorables para que se produzca una auto organización mediante la superposición de ondas sonoras con las que crea una composición compleja, caótica e imprevisible" (Coulson, 2005).

La representación visual de este bucle es lo que más adelante le lleva a una versión instalativa de esta idea en el proyecto *Unitxt*, 2008. En el registro *Unitxt* había un montón de pistas en las que Nicolai había utilizado datos para convertirlos en archivos de audio. Parte de esos datos eran sonidos de base para otras pistas, por lo que existe una curiosa dicotomía en *Unitxt*. El trabajo de Nicolai se basa en procesos matemáticos que son utilizados para controlar el **ritmo**, en lugar de hacerlo utilizando secuenciadores tradicionales. Nicolai utiliza ruidos de máquinas (módems, teléfonos y tonos de fax) para la mayoría de sus sonidos. En *Unitxt*, Nicolai aplica estos "sonidos fríos a una forma innata de expresión humana, esto es, cada pista es de aproximadamente 120 bpm, y los ritmos, aunque a menudo están muy ocultos o sincopados, están en una escala de tiempo de 4/4" (Suveg, 2008).

4.4. Otras creaciones

Para terminar de observar el progreso de este autor en el terreno de la producción audiovisual, pasaremos a continuación a mostrar algunas de las obras creadas por Carsten Nicolai desde el año 1996. Con esto planteamos dar a conocer parte de su proceso creativo en torno a la producción artística a todos los niveles. Se atenderá para esta selección a los proyectos relacionados con la producción audiovisual ya que ésta es una manera de acotar la vasta producción de este prolífero autor. Realizaremos esta revisión en orden cronológico ascendente para abordar su evolución de manera secuencial destacando así el progreso de su proceso creativo.

En primer lugar, nos gustaría prestar atención al proyecto titulado, *Labor e* (1997). Este proyecto describe los términos trabajo y el proceso creativo del autor a partir de la presentación de herramientas para la producción y grabación de sonido. Estos equipos constituyen todo el dispositivo de producción del artista que puso a disposición de los visitantes para poder componer y grabar sonido. El material grabado se archivó en el espacio de la exposición. *Labor e* hace que el proceso de trabajo sea transparente exponiéndolo a la influencia impredecible del público. La pieza estaba compuesta por acero, caucho, generadores de ondas, mesa de mezclas y grabadora de datos (imagen 39).



Imagen 39 Imagen de la muestra. Recuperada de (15 de abril, 2020) http://www.carstennicolai.de/?c=works&w=labor_e

Como resultado de la obra *realistic* (1998), Carsten Nicolai tomó una serie de fotografías de bucles de cinta para documentar las diferentes grabaciones de ruido realizadas a lo largo del período de instalación, *tape loops* (1998). Por sus formas contingentes, los bucles de cinta obtienen un aspecto casi escultórico: el sonido se convierte en una nueva esencia tridimensional (imagen 40).

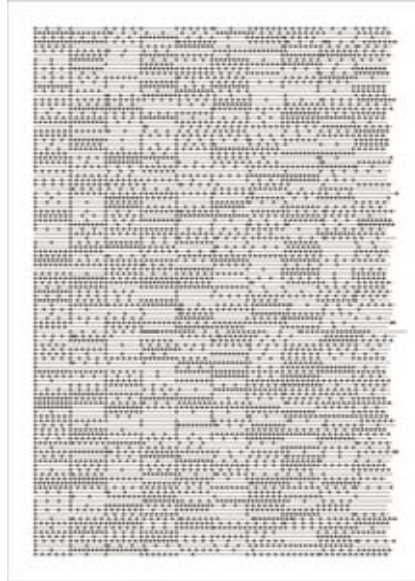


Imagen 40 *tape loops* (1998). C print sobre papel hecho a mano, 180 x 130 cm. cada pieza.

Imagen recuperada de (15 de abril, 2020)

http://www.carstennicolai.de/?c=works&w=tape_loops

Nos trasladamos al año 2000 para atender a la obra de Carsten Nicolai, implementada por el artista audiovisual Olaf Bender, *time..dot* (2000). Se trata de un tipo de letra, una fuente de notación que permite realizar anotaciones con el teclado de la computadora. Las líneas y los puntos son sus componentes gráficos básicos: el punto que representa el comienzo de una señal sonora, la línea que representa el silencio. el tipo de letra se compone exclusivamente de los números del teclado: el cero representa el silencio; el uno divide el silencio por un punto (evento sonoro); el dos por dos puntos, etc. este tipo de letra de notación permite traducir las series numéricas matemáticas en una hoja de notación gráfica (imagen 41).



*Imagen 41 time..dot. Fuente de notación, dimensión variable. Recuperado de (15 de abril, 2020)
http://www.carstennicolai.de/?c=works&w=time_dot*

En esta línea de obras relacionadas con el sonido, cabe señalar su pieza titulada, *wellenwanne* (2001, 2003, 2008). Carsten Nicolai concibe esta instalación como un modelo o una disposición de prueba. Consiste en una serie de bandejas planas llenas de agua, cada una de ellas apoyada en cuatro altavoces que transmiten las composiciones sonoras por medio de vibraciones a la superficie del agua (imagen 42). Las diversas piezas sonoras, que son en parte inaudibles, varían para cada bandeja de modo que las señales sonoras generan varios patrones de interferencia cambiantes. Basándose en las inusuales propiedades físicas del agua, este modelo de prueba estético-científico toca áreas de la física de las partículas que plantean la cuestión de cómo las frecuencias sonoras, como forma de energía, son capaces de modular las partículas.

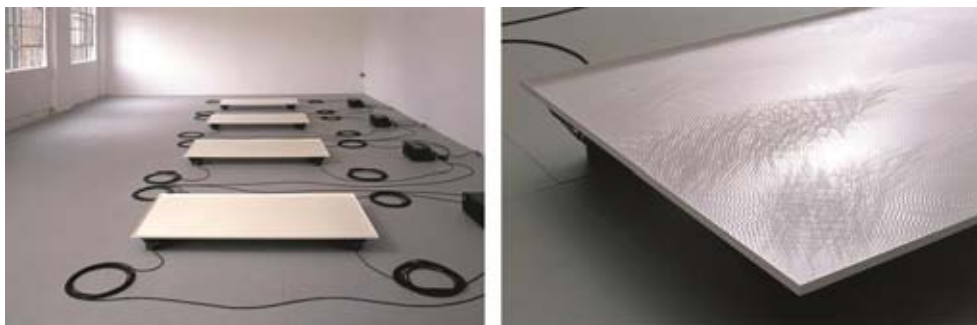


Imagen 42 wellenwanne (2001, 2003, 2008). Bandejas de aluminio, reproductor de cd, cd, amplificador, altavoces, agua, dimensión variable. Recuperado de (15 de abril, 2020) <http://www.carstennicolai.de/?c=works&w=wellenwanne>

En el año 2007 encontramos una pieza muy interesante a la que Nicolai tituló, 334m/s. Se trata de una instalación ubicada en una habitación. El objetivo de esta pieza es visualizar la velocidad del sonido ($c = \lambda \cdot f$), que es de unos 334 m/s. Está compuesta por dos tubos translúcidos llenos de gas propano que se enciende para provocar una reacción en cadena. Una llama arde de un lado a otro, acelerándose lentamente hasta el punto de golpear el extremo del tubo (imagen 43). Debido a la relación de la mezcla de gas y oxígeno, la llama provoca una rápida explosión, que puede oírse como un estampido sónico.



Imagen 43 334 m/s (2007). Instalación compuesta por dos tubos de plexiglás, gas y un mecanismo de encendido. Dimensiones variables. Recuperado de (15 de abril, 2020) <http://www.carstennicolai.de/?c=works&w=a334ms>

Por otro lado, la instalación, *unidisplay* (2012), ofrece un examen de la semiótica y de las leyes de la percepción. La obra funciona con una serie de módulos de diferentes efectos visuales que interfieren con la percepción de los espectadores, a través de la ilusión óptica, el *jitter*, el parpadeo, la imagen posterior, el movimiento, el efecto de color complementario, etc. La instalación se despliega contra una larga pared de proyección con dos paredes de espejo en el lado (imagen 44), expandiéndose así visualmente como un universo compuesto de secuencias, motivos y traducciones gráficas de varias unidades de medida del tiempo. La pieza funciona como un reloj mundial y evoca el entrelazamiento del tiempo, entre el pasado, el presente y el futuro. La instalación está creada con el *software Touchdesigner*, que Alva Noto utiliza para las actuaciones en vivo. Esta obra está compuesta por una proyección de triple pantalla.



Imagen 44 unidisplay (2012). Proyección en tiempo real, pantalla a gran escala, espejos. Dimensiones variables. Recuperado de (15 de abril, 2020) <http://www.carstennicolai.de/?c=works&tw=unidisplay>

Del año 2016 tomamos la instalación, *reflektor distorsion*, concebida como un cuenco giratorio lleno de agua. Este proyecto está inspirado en la forma de un espejo parabólico que gira el agua por medio de la fuerza centrífuga. La obra consta de tres componentes principales: espejo, reflexión y distorsión. Tanto la curva como la distorsión de la superficie del agua se ven afectadas por la

velocidad y las resistencias integradas que generan un reflejo de espejo permanentemente nuevo y reorganizado. La superficie del agua se distorsiona de manera suplementaria por medio de altavoces al resonar las bajas frecuencias de sonido. La función del espejo es por lo tanto eminente, la superficie del espejo es el medio que revela la realidad como reflexión distorsionada, cuestionando de este modo la imagen observada y la real. Esta instalación pone de manifiesto la tesis del artista de que todos tenemos una percepción distorsionada permanente de la realidad.



Imagen 45 reflektor distorsión (2016). Luces de neón, agua, acero, sonido. 200 cm De diámetro, 26 cm de altura. Recuperado de (15 de abril, 2020)

http://www.carstennicolai.de/?c=works&w=reflektor_distortion

Por último, haremos referencia a la pieza, *autonomo* (2017). Compuesta por nueve placas de campana orbiculares de cuatro tamaños que cuelgan como péndulos del techo de la galería, una máquina de pelotas que funciona de forma autónoma proyecta pelotas negras en el espacio, en ocasiones golpeando una de las placas. Se consigue un espacio de audio aleatorio, desencadenado por una "partitura" autooperante. A partir de las ideas de sonido en relación con la obra del difunto compositor Iannis Xenakis, se crea una zona en la que la

aplicación de las matemáticas, la física, la estadística, la teoría de juegos y los procesos aleatorios juegan un papel autónomo en el arreglo y la composición musical. El paisaje auditivo autónomo convierte el espacio en un instrumento tridimensional en el que el techo del armazón de la galería funciona como la caja acústica de la obra. Los sonidos se producen como efecto de circunstancias aleatorias que incluyen las velocidades intermitentes de las bolas al golpear los platos, el ángulo de los proyectiles al rebotar en un blanco y rebotar para golpear a otro, el movimiento y el **lapso** de la máquina de proyección, y las características espaciales y arquitectónicas de la sala que genera la acústica.



Imagen 46 Instalación de sonido de medios mixtos: 9 placas de aluminio suspendidas, 200 pelotas de tenis y una máquina de pelotas de tenis. Dimensiones variables. Recuperado de (15 de abril, 2020) <http://www.carstennicolai.de/?c=works&tw=autonomo>

Capítulo 5: La experiencia “sublime” en la obra de Ryoji Ikeda

Realizaremos a continuación una aproximación al trabajo de Ryoji Ikeda mediante la observación de dos de sus obras que consideramos de gran relevancia por su carácter inmersivo y por ser dos trabajos en los que se ponen de manifiesto su interés por la transversalidad y el trabajo colaborativo entre diferentes campos de conocimiento. Estos proyectos son, como ya se ha mencionado, *Micro Macro* (2015) y *Supersymmetry* (2014). Su proceso creativo, como el propio autor define, está basado en la experimentación con la que profundiza en la naturaleza del sonido. Se hace evidente cómo el mundo digital ha modificado la metodología de los productores audiovisuales. Se han adoptado los datos como la materia principal de trabajo, señalando de este modo el valor que toman estos en la actualidad y la influencia que estos tienen en nuestra vida.

El compositor y artista Ryoji Ikeda es uno de los representantes internacionales más importantes del arte mediático y de la música electrónica experimental. Su obra se constituye por la creación de instalaciones que mezclan sonido, imágenes en movimiento y elementos escultóricos relacionados con la arquitectura. Sus trabajos audiovisuales se caracterizan por asumir una profunda implicación artística en torno a la percepción humana y la naturaleza del sonido. Ikeda investiga las posibilidades de las nuevas tecnologías digitales y las somete a un análisis virtualmente científico que subyace en sus obras. Le interesan especialmente los límites y las formas fundamentales del sonido. Como analista, revela tanto la forma física como los efectos psicológicos perceptivos del sonido. “Ikeda trata la esfera digital de manera similar a como lo hace un hacker, es decir, penetra en el mundo de los datos y hace visibles sus características ocultas, su código, los flujos de datos y los procesos computacionales abstractos que finalmente envuelven al espectador” (Atrium, 2015).

Ryoji Ikeda explica que mientras jugaba con una nueva aplicación de audio *freeware*, descubrió que podía importar cualquier archivo digital, **como por ejemplo** una imagen/jpeg, un ensayo/pdf o un video/mpeg, **y que con unos pocos de clics** sus datos en bruto se convertirían en audio. El sonido inicial era alarmante, **dice**, "una borrasca de treinta segundos de ruido rosa de tono alto". Pasado el golpe inicial y **tras** algún ajuste de volumen, observó que la estática tenía una textura distinta. Al profundizar en el sonido descubrió que éste se abrió y se hizo más rico. Tal es la naturaleza del ruido, a veces desagradable, pero si tienes el valor de investigar, pueden encontrarse gemas perceptivas enterradas **como** ritmos, modulaciones estéreo, e incluso contrapuntos. **Como** sostiene Ikeda, "con la atención correcta, los timbres de los tonos y los densos grupos de armónicos encontrados en algo tan anodino como es el sonido de una radio AM, pueden ser como perderse en una pintura de Mark Rothko, **es decir**, las gradaciones del color **junto a** todo el espectro de tintes y tonos de rojo, por ejemplo, se van revelando lentamente" (Olson, 2010, p. 57).

La abstracción radical de las imágenes y las formas no idiomáticas de su música **desvían** la atención hacia las sensaciones puramente viscerales. De manera **innata**, el ser humano está **inclinado** a percibir esta sincronidad de sonido-imagen de manera orgánica, como lo haríamos con un objeto en movimiento y el ruido que **éste** produce. La música de Ikeda **es** de una gran austeridad sonora, pero al mismo tiempo increíblemente rica, parecida a los ritmos de una máquina que nos invita a inventar nuevas danzas. Sus imágenes, más allá de su fría perfección, parecen empeñadas en suscitar preguntas: ¿Cuál es el origen de este flujo de datos? ¿Visualizan algún otro aspecto de lo que estamos viendo (u oyendo) o quizás algo externo a la obra? ¿Es parte de los metadatos de la obra o sólo pretende aparecer así? (Supanick, 2011).

"To me, beauty is crystal: rationality, precision, simplicity, elegance, delicacy. The sublime is infinity, infinitesimal, immensity, indescribable, ineffable". Ryoji Ikeda (Olson, 2010, p. 60).

5.1. Reseña biográfica

Ryoji Ikeda nació en Gifu, Japón, en 1966, vive y trabaja entre las ciudades de París, Francia y Kioto, Japón. Es productor multimedia, compositor de música electrónica y artista visual. Su punto de vista creativo se centra en los principios esenciales del sonido y de la luz con una inclinación hacia la precisión y la estética matemática. Ryoji Ikeda se ha ganado una reputación como uno de los pocos artistas internacionales que trabajan de manera convincente con los medios visuales y sonoros. En su trabajo podemos observar una "muy elaborada orquestación del sonido, de los materiales visuales, los fenómenos físicos y las nociones matemáticas a través de sus creaciones desarrolladas mediante *Live Performances* o instalaciones inmersivas" (Toop, 2006).

Además de su actividad como productor audiovisual, Ikeda ha trabajado en diferentes proyectos, como la publicación de libros o CD's. Algunos ejemplos de esto los encontramos en trabajos como *datamatics* (2006), *test pattern* (2008), *spectra* (2001), o *Cyclo* (2000). Como ya hemos comentado, *Cyclo* es un proyecto colaborativo desarrollado en conjunto con el artista audiovisual Carsten Nicolai en el que estos artistas examinan las estructuras del error, los bucles repetitivos, la micro edición y la creación de visualizaciones en vivo. En estas producciones, "los autores utilizan en ocasiones contadores y software destinados a la medición de señales y la calibración de equipos, esto crea una ambigüedad en la que el audio y el vídeo se convierten tanto en conductores como en artefactos de las formas y estructuras creadas a lo largo de la obra" (Knowles, 2006).

En cuanto al estilo de música electrónica, cabe destacar que sus álbumes, "*+/-*" (1996), *0 degrees* (1998), *matrix* (2000), *dataplex* (2005), *test pattern* (2008) y *supercodex* (2013), fueron trabajos pioneros en un nuevo mundo de la música electrónica de estilo *Minimal* a través de su perfilada técnica y su estética minimalista" (Toop, 2006). Por otro lado, sus trabajos *supersymmetry* y *micro / macro*, han sido exhibidos en diferentes espacios alrededor del mundo, como por ejemplo el Museo de Arte Contemporáneo de Tokio, el centro *Ars Electronica*, el festival Sónar de Barcelona o el *Hamburger Bahnhof Berlin*, entre

otros. Nos centraremos en primer lugar en su obra, *micro / macro* presentada en el centro cultural ZKM, Centro de Arte y Medios de Comunicación de Karlsruhe, Alemania. En segundo lugar, veremos la obra *supersymmetry*, presentada en, *The Vinyl Factory*, Londres o *el Kumu Art Museum Tallin*, Estonia. Cabe destacar que Ikeda atribuyó la creación de estas dos obras a "la influencia recibida tras su paso por el CERN tras obtener *the Prix Ars Electronica 2014*" (Calo, s.f.).

Los datos como espectáculo

El proceso creativo de Ryoji Ikeda atraviesa y sincroniza los territorios de la **música**, las matemáticas, la ciencia y el arte, utilizando los datos y la luz como materia prima. Ikeda ha desarrollado un lenguaje que transforma lo imperceptible en experiencias sensoriales, abordando las dicotomías de la música y el ruido, mínimo o máximo, lo aleatorio y lo controlado, lo absurdo y lo sublime, lo conocible y lo incognoscible. Su arte evita la explicación de los conceptos y busca la activación de las respuestas individuales a los espectadores sensoriales. **La** esencia de su trabajo se **desvela** a través de **su** evolución y abstracción continua. "Ikeda evita dar explicaciones excesivas y prefiere utilizar su arte para hablar, por lo que observar su carrera cronológicamente muestra ciertos aspectos destacados que nos permitirán conocer su **proceso** de una manera más detallada" (Hammond, 2015).

5.2. Cronografía

Ryoji Ikeda considera que su ciudad de origen, Gifu, **Japón, es** un entorno relativamente sin arte. Hasta su papel como artista en residencia en el CERN, su trayectoria profesional ha estado lejos de ser estándar, y se puede ver **que su** participación en el colectivo teatral conocido como, *Dumb Type*, **es** parcialmente responsable de un salto cuántico inicial en el trabajo de Ikeda. Si **bien** este autor es conocido por sus trabajos en solitario, las raíces de su arte, el uso del espacio y, de hecho, algunas de sus ideas futuras se pueden encontrar dentro de su trabajo con *Dumb Type* y su enfoque único para el teatro **y la** actuación. *Dumb Type es* un colectivo de artistas fundado en Japón en 1984 que trabajaban combinando diversas disciplinas, como exhibiciones de arte, *performances* audiovisuales o diversas publicaciones. "Junto con sus experiencias en el teatro, la educación y el enfoque musical de Ikeda se desarrollaron como DJ en la escena del club de Tokio y dentro del fermento del *techno* minimalista de los 90" (Hammond, 2015).

La fascinación de Ikeda **por** el lenguaje matemático de la música, los números binarios y los datos como materia prima para el arte ha demostrado ser un tema recurrente en **el** cuerpo de **su** trabajo. **Con** *dataplex*, que fue su primera grabación en una relación extensa con los registros de *Raster Noton*, **y las** exhibiciones de *datamatics* (2006), la naturaleza invisible del código encontró distintas formas de materialización además de una relación simultánea **de** sonido e imagen. "*Datamatics* es un proyecto artístico que explora el potencial de percibir la multisustancia invisible de los datos que impregna nuestro mundo. Se trata de una serie de experimentos desarrollados **en** **varios** formatos, como son, conciertos audiovisuales, instalaciones, publicaciones y lanzamientos de CD que buscan materializar datos puros" (Hammond, 2015).

Utilizando **estos** datos puros como fuente principal para la creación de sonido y visuales, *datamatics* combina presentaciones abstractas y miméticas de la materia, el tiempo y el espacio. Mediante la proyección de imágenes dinámicas generadas por ordenador en reducido blanco y negro con llamativos acentos de color, las intensas pero mínimas representaciones gráficas de los datos

progresan a través de múltiples dimensiones. A partir de secuencias bidimensionales de patrones derivados de errores de disco duro y estudios de código de *software*, **las imágenes** se transforman en dramáticas vistas giratorias **de un** universo tridimensional, mientras que en las escenas finales el procesamiento matemático en cuatro dimensiones abre vistas espectaculares y aparentemente infinitas. Una potente e hipnótica banda sonora refleja las imágenes a través de una meticulosa estratificación de componentes sónicos para producir espacios acústicos inmensos y aparentemente ilimitados.

Datamatics [ver 2.0] es la versión completa de este concierto audiovisual. Se desarrolla significativamente a partir de la versión anterior de esta pieza que se estrenó en marzo de 2006. Impulsada por los principios primarios de *datamatics*, pero deconstruyendo objetivamente sus elementos originales, **es decir**, sonido, visuales e incluso **códigos fuente**. **Ikeda** emplea para este proyecto programas de computación en tiempo real y escaneo de datos para crear una nueva secuencia extendida que es una abstracción más de la obra original. "Tanto el dinamismo de la pieza como sus velocidades extremadamente rápidas **y sus** profundidades de bit variables, continúan desafiando y explorando los umbrales de nuestra percepción" (Ikeda, Abe, Sáez de Ibarra, y Weil, 2012).

Por último, resaltaremos otro proyecto relevante en la carrera de este autor, **se** trata de *test pattern* (2008), "un sistema que convierte cualquier tipo de datos (texto, sonidos, fotos y películas) en patrones de códigos de barras y patrones binarios de 0 y 1". A través de su aplicación, el proyecto pretende examinar la relación entre los puntos críticos del rendimiento del dispositivo y el umbral de la percepción humana. La segunda versión de *test pattern* presenta imágenes parpadeantes en blanco y negro que flotan y convulsionan en la oscuridad en **dos** proyecciones, una en el suelo y otra de suelo a techo (imagen 47), al mismo tiempo **que** una banda sonora descarnada, potente y altamente sincronizada. A través de un programa informático en tiempo real, los patrones de las señales de audio se convierten en patrones de códigos de barras estrechamente sincronizados en las pantallas. La velocidad de las imágenes en movimiento es ultrarrápida, unos cientos de fotogramas por segundo, proporcionando una

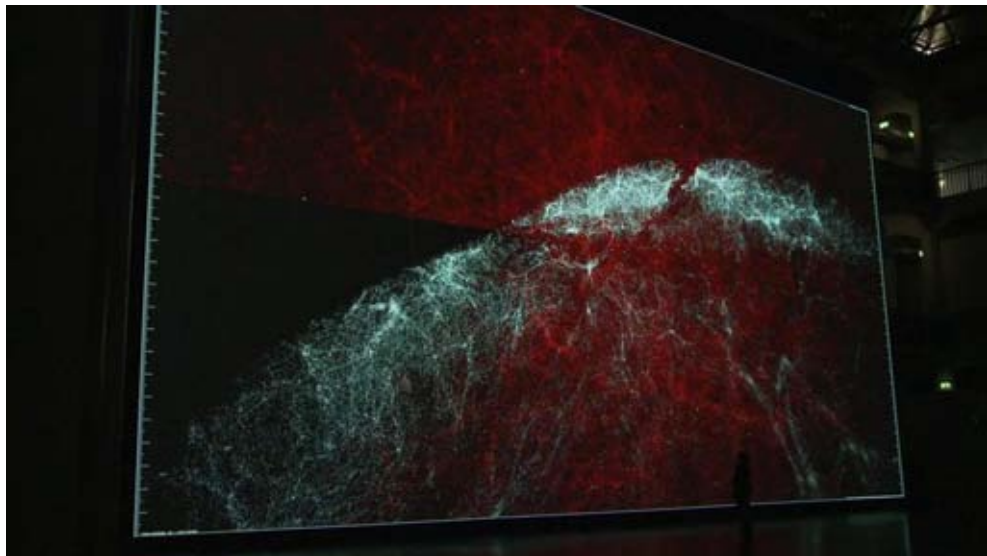
experiencia totalmente inmersiva para los visitantes. "La obra proporciona una prueba de rendimiento para los dispositivos audiovisuales, así como una prueba de respuesta para las propias percepciones" (Ikeda, s.f.).



Imagen 47 test pattern (2011). 3 proyectores DLP, computadoras, altavoces. Dimensiones 20 x 15 x 30 m (distancia de proyección: 20 m). Exposición realizada del 20 de mayo al 11 de junio de 2011, Park Avenue Armory, New York, US. Recuperado de (17 de abril, 2020) <http://www.ryojiikeda.com/project/testpattern/>

5.3. *micro | macro* (2015)

micro | macro, 2015, "es una instalación de gran escala en la que Ryoji Ikeda investiga con los datos, la luz y el sonido basados en métodos matemáticos y teorías físicas" (Ikeda, s.f.). En esta instalación inmersiva, Ryoji Ikeda crea un campo de imaginación entre la física cuántica, la experimentación empírica y la percepción humana (Imagen 47). En colaboración con científicos nucleares del CERN, Ikeda ha traducido complejas teorías físicas sobre la experiencia sensorial. La escala de Planck es utilizada por los científicos para denotar longitudes o intervalos de tiempo extremadamente pequeños. Conceptos como el espacio y el tiempo pierden su significado más allá de esta escala, y la física contemporánea tiene que basarse en teorías especulativas.



*Imagen 47 Imagen de una de las proyecciones de *Micro | Macro*, durante la exposición en el ZKM en 2015, Karlsruhe, Alemania. Imagen recuperada de (23 de junio, 2019) http://www.ryojiikeda.com/project/micro_macro/*

Los visitantes de *micro | macro* entran en un mundo de datos, partículas, luz y sonido que hace que los extremos del universo sean perceptibles a la vista y al oído. Según Ikeda, en el micro mundo penetramos en las dimensiones más pequeñas de lo irrepresentable, mientras que en el macro mundo nos adentramos en espacios cósmicos que nos permiten experimentar el espacio infinito más allá del universo observable. "En este torbellino de datos, un

artificio de fuego acústico y visual tiende un puente entre la comprensión teórica y la percepción sensual" (Wien Kultur, s.f.).

5.3.1. Producción interdisciplinar

Para la producción de esta pieza, Ryoji Ikeda se rodea de un amplio equipo técnico dirigido por él mismo con el que da forma a los complejos conceptos de los que parte para la elaboración de este proyecto. Veremos brevemente quienes son los componentes de este grupo de trabajo ya que entendemos que ésta es la mejor manera de llegar a comprender su obra en profundidad. Al observar la labor de los miembros del equipo que componen esta obra pueden verse reflejadas las aportaciones independientes de cada uno de ellos, algo que nos dará una visión global de ésta.

En primer lugar, veremos al programador de *computer graphics*, Norimichi Hirakawa, nacido en 1982, reconocido como uno de los artistas japoneses más intrigantes de la generación más joven. Trabaja en la intersección de las artes y la ciencia y diseña instalaciones generativas y acciones performativas. Formalmente reticentes, sus obras son mayormente resultados de complejos procesos algorítmicos y análisis de datos variados que van desde la visualización y sonificación de datos hasta el empleo de datos matemáticos más abstractos que describen procesos físicos teóricos o reales. Hirakawa participa activamente en varios proyectos además de destacar por su colaboración con distintos artistas, como Seiko Mikami, por ejemplo. Junto con Kumiko Noguchi forma un dúo llamado *Typingmonkeys*. También es Director Artístico del *Art and Satellite Project* (ARTSAT) (ICC, s.f.).

Entre otras muestras, Hirakawa ha participado en la creación de una exposición al aire libre en el Parque Moerenuma con el título "Datum", acogido por el Festival Internacional de Arte de Sapporo 2017 (SIAF). La instalación que presentó en Sapporo lleva a los habitantes de la ciudad a una experiencia multidimensional a través de un hábil cálculo de imágenes y sonidos (Imagen 48). "Norimichi Hirakawa ha impartido también conferencias sobre el tema *Media Arts today*" (UNESCO, s.f.).



Imagen 48 "Datum" by Norimichi Hirakawa: a glimpse of 2017 Sapporo International Art Festival. Imagen recuperada de (23 de junio, 2019) <https://en.unesco.org/creative-cities/events/%E2%80%99datum%E2%80%9D-norimichi-hirakawa-glimpse-2017-sapporo-international-art-festival>

Otro de los colaboradores en la obra *micro / macro* de Ikeda es, Tomonaga Tokuyama. Este productor trabaja esencialmente con luces audio reactivas en sus instalaciones, como podemos comprobar en su proyecto presentado en *Laboral* de Gijón titulado, *f_z ()*, que se enmarca en una serie de instalaciones, *f ()*. Éstas se construyen, instalan y ejecutan como programas de *software*, pero en el espacio real. "Las entradas y salidas de estas funciones imaginarias son el espacio real que involucra a los espectadores y su entorno" (Tokuyama, s.f.). Nacido en 1984 en Tokio, estudió en **Kioto**, vive en París y trabaja entre París y Tokio. Tomonaga se graduó en la Universidad de Kioto y obtuvo una beca en *FABRICA, Benetton's Communications Research centre*.

Tokuyama trabaja internacionalmente en los campos del arte audiovisual, la arquitectura, la infografía y la programación. Ha realizado proyectos con arquitectos como Kengo Kuma y Junya Ishigami para el diseño y desarrollo de *software*. Fue nominado para el premio Iakov Chernikhov en 2010 por sus contribuciones a la arquitectura. Desde 2009, Tomonaga ha trabajado en las

principales instalaciones y piezas para los conciertos de Ryoji Ikeda. También ha realizado conciertos audiovisuales en colaboración con Takeshy Kurosawa, del grupo *Sora*. Además, ha participado en exposiciones colectivas junto a la del arquitecto japonés Arata Isozaki, en la Bienal de Venecia de 2012 (CAP UCLA, 2015).

Por último, mencionaremos la aportación de Yoshito Onishi, un programador de *computer graphics* que también colabora en este trabajo de Ikeda. Nace en 1986 en Shiga, Japón, aunque en la actualidad vive en Tokio. Yoshito se graduó en la Universidad de Arte de Tama. Está especializado en pinturas y esculturas procedimentales minúsculas que utilizan códigos, *software* y dispositivos. También realiza películas experimentales utilizando mundos virtuales, como son las *sandbox*, además de trabajar junto a muchos artistas como desarrollador de *software* y *hardware*, como cineasta y/o diseñador. Con esta obra se pone de manifiesto el carácter interdisciplinar del proceso creativo de Ryoji Ikeda, quien aglutina a un número de productores del terreno audiovisual para llevar a cabo sus ideas y elaborar así proyectos complejos que resultarían prácticamente imposible de abordar por una sola persona. Se desprende de esto de nuevo la importancia del trabajo colaborativo y transdisciplinar por las diferentes aportaciones que cada miembro puede introducir en la obra.

5.4. *supersymmetry* (2014)

Nos detendremos ahora en el proyecto *supersymmetry*, del año 2014. Se trata de una obra compuesta por una serie de trabajos concebidos como instalaciones audiovisuales y que pueden entenderse como la evolución de su *Live Performance, superposition, 2012*. "*supersymmetry* es la plataforma de actualización del proceso del trabajo producido durante una estancia de residencia de Ryoji Ikeda durante el periodo 2014-15 en el instituto CERN, Ginebra, el centro más grande del mundo para la investigación en física de partículas cuánticas, cuando fue galardonado con el *Prix Ars Electronica Collide @ Cern 2014*" (Ikeda, 2014).

En este trabajo, Ikeda presenta una visión artística de la naturaleza por medio de una experiencia inmersiva y sensorial. La supersimetría es una teoría que predice una partícula asociada para cada partícula en el Modelo Estándar y se utiliza para ayudar a explicar por qué las partículas tienen masa, describiendo de esta manera los elementos básicos de la materia (CERN, s.f.). Como señaló Ikeda, "esta física embriagadora no aparecerá directamente en la instalación *supersymmetry*, pero seguro que la influirá" (Pangburn, 2014).

5.4.1. Relación Arte-Ciencia-Tecnología

Originalmente, Ikeda exhibió *supersymmetry* en 2014 en el *Yamaguchi Center for Arts and Media* (YCAM), Japón. En el video promocional del estreno en el YCAM de *supersymmetry*, los *Glitches* rítmicos y los sonidos sintéticos suenan como estallidos vacilantes y se visualizan en forma de geometrías en blanco y negro con patrones reticulares que fluyen como un túnel hacia un punto de fuga. En otro clip del mismo video, las partículas negras fluyen a lo largo de una curva como una representación electromagnética del espacio-tiempo. Con *supersymmetry*, Ikeda está intentando transmitir los fundamentos indescriptibles e imperceptibles del universo a través de su proceso creativo.

Desde su inauguración en noviembre de 2003, el YCAM se ha centrado en las nuevas formas de expresión artística basadas en la tecnología y los nuevos medios en relación con el cuerpo humano. Con un ambiente cultural creativo enfocado a la producción, la transmisión y la colaboración, este centro ha estado sirviendo como espacio para realizar muestras de arte con nuevos medios o de arte sonoro, además de planificar otros eventos como talleres, proyecciones de películas y diferentes acontecimientos. El sitio web del YCAM tiene como objetivo proporcionar una plataforma para ilustrar nuevas visiones de la expresión artística que siguen evolucionando con el tiempo (YCAM, s.f.).

Michael Doser, físico de partículas que trabaja con teorías de antimateria desde 1983 y actual jefe del experimento AEGIS, describió las sensaciones audiovisuales evocadas por el proyecto *supersymmetry* de Ikeda en el blog del CERN (CERN, s.f.). Michael Doser también fue miembro de la Junta Cultural del CERN y participó como miembro del jurado del *Prix Ars Electronica*:

"La precisión de esta obra, su dura poesía matemática, su esfuerzo inhumano y al mismo tiempo profundamente humano de catalogar y clasificar, de buscar lo microscópico de una manera que pocos pueden imaginar, ha hecho que este trabajo sea uno de los más impresionantes que he visto en muchos años y que

encarna perfectamente el vínculo íntimo entre la ciencia y el arte en el que se basa el programa Collide@CERN"⁵.

Entendemos que, para llegar a comprender en profundidad el proyecto *supersymmetry* de Ryoji Ikeda, es fundamental atender al proceso de trabajo que este autor ha seguido en trabajos previos a éste. En una entrevista a Ikeda realizada por Kazunao Abe a propósito de la muestra *supersymmetry en el YCAM*, de la que el mismo Kazunao fue comisario en 2014 (Abe, s.f.), Ikeda establece "una línea cronológica fundamental para la conceptualización de este proyecto, es decir, **se trata** de un trabajo compuesto por todas las ideas que Ikeda ha ido planteando en cada una de sus obras a lo largo de su trayectoria como productor audiovisual".

En esta misma entrevista, Ikeda destaca en primer lugar su experiencia de diez años como miembro de *Dumb Type*. "Las ideas que obtiene de esta experiencia las fusiona entre los años 2004 y 2006 en el proyecto *C⁴*, donde, como él afirma, elaboró una especie de "cuaderno de campo" que contendría todos los elementos que iba a pasar a desarrollar a partir de este momento" (Abe, s.f.). *C⁴* es una pieza audiovisual con la que Ikeda "trabaja entre el concierto y la proyección videográfica, donde los datos son su material y tema principal para destacar la manera en la que los datos construyen nuestra comprensión del mundo" (Ikeda, s.f.).

Como afirma Ikeda, en la obra *C⁴* había algunas partes algo superfluas, hablando en términos artísticos, como podían ser los paisajes que él había filmado con su propia cámara. De esta "superficialidad" de la grabación con cámara, pasó a centrarse sólo en los números binarios con los que trabajó en

⁵ The precision of the work, its harsh mathematical poetry, its in-human and at the same time **deeply** human endeavour to chart and categorize, to search for the needle whose shape few can imagine, all this makes this work one of the most impressive I have seen in many years and one that perfectly embodies the intimate link between science and art that the Collide@CERN program is built upon. Traducción de los autores. "Supersymmetry | Arts@CERN." 2017. Recuperado de (6 de enero de 2018) <http://arts.cern/news/2014/supersymmetry>.

su serie posterior, *datamatics*. Desde este trabajo continuó hasta que sólo se quedó con el binario "0 - 1", con un estilo artístico en blanco y negro que desembocó en la serie, *test pattern*, 2008. Para Ikeda, "0 - 1" es lo mismo que el "Sí y No" de la parte más fundamental del pensamiento lógico humano que todos aplicamos a los diversos acontecimientos en las actividades intelectuales y de la vida social a las que nos dedicamos. Ryoji Ikeda se centra básicamente en la idea de que para la ciencia todo tipo de cosas están discretamente compuestas de grandes cantidades de elementos "Sí y No".

Ikeda continúa la entrevista afirmando que uno de los temas que siempre ha considerado centrales a la hora de crear obras es el de la "continuación y discretización". Incluso las cosas que parecen ser continuas ciertamente están todas compuestas de manera discreta. La continuación es sólo una ilusión producida por las escalas de las cosas tal como las percibimos, algo que Ryoji Ikeda piensa como el estado original de la naturaleza, como el mundo matemático de los números reales e infinitos, un acto verdaderamente difícil de seguir, tan inescrutablemente extraño que aplasta la resolución del "Sí y No" como nuestra unidad mínima de juicio. Un tipo de conciencia que, como él mantiene, siempre ha estado en el fundamento de su trabajo, siendo éste el motivo por el que redujo su trabajo "test pattern" a la unidad más pequeña de "0 - 1", sintiendo que no había ningún interés por tratar de conseguir algo más lejos de esa escala.

En este momento Ryoji Ikeda conoce la computadora cuántica. A diferencia del *bit*, que es la unidad de datos más pequeña con la que trabajan las computadoras que utilizamos en la vida cotidiana, la unidad con la que opera la computadora cuántica se llama *qubit* o bit cuántico. El *qubit* no representa "0 o 1", sino un estado de superposición de "0 y 1 al mismo tiempo". Con esto pueden llevarse a cabo criptoanálisis y otros cálculos complejos que no pueden hacerse con ordenadores convencionales. Después de encontrar la idea fundamental del ordenador cuántico de "0 y 1 al mismo tiempo", Ikeda comenzó a trabajar en su pieza de performance, *superposition*, en la que se basa su obra *supersymmetry*, como un intento de continuar su búsqueda y llegar más lejos.

El título *superposition* se refiere a ese estado de superposición de "0 y 1" en la mecánica cuántica, lo que sugiere un estado de cosas que incluso los mejores científicos no pueden describir, y que nadie es capaz de percibir.

"Durante el período en el que me encuentro en el CERN, se están llevando a cabo experimentos que tienen la finalidad de probar la existencia de 'partículas de supersimetría' aún no descubiertas, éstas forman parejas con las partículas que establecen el catálogo de sustancias físicas denominado Modelo Estándar", dijo Ikeda en la entrevista. "Los datos y las tecnologías de estos experimentos no están directamente incorporados en el trabajo, pero voy a discutir una variedad de cosas con los físicos del CERN y los resultados de estas discusiones ciertamente quedarán reflejados en esta obra" (Abe, s.f.).

Capítulo 6: Propuesta artística de investigación: VertexZenit

En este apartado analizamos un contexto personal de investigación basado en los parámetros que hemos estudiado en esta tesis, por lo que dedicaremos este capítulo al desarrollo de estos contenidos mediante la aportación de un proyecto propio que mantenemos en fase de desarrollo desde el año 2012, se trata del caso VertexZenit, una propuesta iniciada dentro del ámbito universitario de la enseñanza de las Bellas Artes en la Universidad de Málaga, España, con un componente artístico-investigador de larga duración basado en la programación de comportamientos audiovisuales y en la construcción de interfaces para la gestión de contenidos digitales y su comunicación con la máquina.

La evolución del proyecto VertexZenit nos muestra que tanto la tecnología como la programación aplicada pueden ser utilizadas en distintos ámbitos sociales haciendo un uso alternativo de las mismas. Bajo esta idea hemos construido máquinas interactivas que mutan según el entorno en el que se encuentran. VertexZenit se inicia partiendo de tres aspectos principales:

- El trabajo de diseño tanto virtual como físico de interfaces para la gestión de contenido audiovisual.
- La participación como elemento de producción.
- La creación de un repositorio de conocimiento colectivo.

Estas tres ideas quedan formalizadas a través de distintos prototipos con los que se ha experimentado en los últimos años, un hecho que ha constituido un proceso creativo que nos gustaría mostrar a lo largo del siguiente texto.

VertexZenit está principalmente vinculado al concepto *Bricoleur* de Levy Strauss, al que ya hemos hecho alusión más arriba. En este proceso de trabajo centramos la atención en dos puntos principales. Por un lado, tratamos de

mostrar los diferentes usos que hemos dado a la tecnología en un campo de investigación interdisciplinar, donde la formación a lo largo del tiempo se asume como modo de trabajo y en el que se recopilan recursos para la realización de producciones alternativas. Como apunta el informático estadounidense interesado en la investigación que relaciona la interacción persona-ordenador, Ben Shneiderman, "la antigua informática trataba sobre lo que las computadoras pueden hacer, la nueva informática se centra en lo que pueden hacer las personas con ella" (Wang, 2008, p. 1). Por otro lado, tratamos de prestar atención a las posibilidades que ofrece la tecnología en la ampliación del conocimiento mediante un aprendizaje autoorganizado.

En nuestro proceso, centrado en el trabajo con *hardware* y *software*, hemos diseñado y construido sonido computacional utilizando diferentes programas como *v4*, *PD*, *Max/MSP* o *Ableton*, se ha explorado con ellos la expresividad matérica del sonido puramente electrónico mediante su digitalización y descomposición en bits. Esta construcción ha sido realizada en unas ocasiones mediante la aplicación de síntesis sonoras aplicadas a grabaciones de campo que se han tomado en diferentes espacios, en otros momentos se ha procedido a la construcción de sonidos a partir de la fragmentación de una onda sinusoidal pura. Nuestra intención artística y comunicativa se centra en mostrar un modo personal, autónomo y desligado de usar la tecnología. Nuestros trabajos han crecido modificando el soporte, virtual y físico, mediante la traslación de las frecuencias generadas por la interacción a entornos gráficos y sonoros. En ocasiones, la combinación de la placa electrónica *Arduino* con estas plataformas virtuales han dado como resultado un panel de control físico, una paleta de colores que nos ha permitido redimensionar el espacio artístico en una *performance* audiovisual. Esto además nos ha abierto la posibilidad de ampliar conocimientos partiendo de la idea de una formación autoorganizada.

Los prototipos que hemos desarrollado en los últimos años han generado una red de procesos que se relacionan entre sí. Nuestro trabajo nos ha abierto paso al terreno de la investigación audiovisual, tanto en la creación de prototipos como en el de su programación, ya que poder configurarlos nos ha permitido

adaptarlos a nuestras distintas necesidades. **Esto** abre el terreno a nuevos **modelos** de trabajo interdisciplinar, a propuestas que plantean una reflexión intelectual y que generan pensamiento, experiencia o conocimiento a cualquier usuario. Se diluyen de esta manera las estructuras fijadas en las que nos veíamos obligados a permanecer en cuanto al terreno de lo creativo se refiere. **En el ámbito artístico**, por ejemplo, se produce un salto **hacia** lo virtual como modo de producción y una toma de contacto con la idea de generar archivos de programación **como** "obra artística".

En cuanto a nuestra manera de proceder en la ejecución de un proyecto artístico, coincidimos con el planteamiento de Seiko Mikami cuando explica que su papel como artista no consiste en expresar una idea u opinión acerca de algo concreto, sino en "construir un entorno alternativo de interacción entre el cuerpo humano y la tecnología" (Abril-Ascaso y Mikami, 2004). Nuestra intención, coincidiendo con Mikami, se centra en mostrar un modo personal **de utilizar** la tecnología y en observar diferentes estímulos sensoriales que pueden producirse mediante un uso creativo de ésta en el campo de la producción audiovisual.

Recursos libres para el desarrollo de prototipos de Herramientas de Experimentación-Experienciación

Nuestro trabajo aglutina diferentes conceptos, como por ejemplo la idea de *Inframedia Audio*, de Mitchell Whitelaw, que se centra no tanto en el sonido como un sustrato transparente para la expresión, sino en "el sonido que está editado, sintetizado, generado, en *collage*" (Whitelaw, 2001). Hemos desarrollado nuestro proceso creativo en torno a este concepto atendiendo a principios como el **de Glitch y Loop** por ser recursos de producción sonora de actualidad **con** interminables posibilidades creativas.

Ha sido interesante la introducción del recurso *Data Bending* en nuestro proceso creativo, es decir, utilizar *software* para modificar intencionalmente la información contenida dentro de un archivo, como puede ser la conversión de un largo ensayo de texto en imagen o en sonido. Por otro lado, estamos

interesados en la manera en la que pueden introducirse diferentes procesos de creación de música electrónica mediante la programación computacional en el proceso de formación. Un claro ejemplo de esto es el proyecto *Soundcool*, desarrollado en la *Universitat Politècnica de València* como "recurso de aprendizaje de la música electrónica en el aula" (Universitat Politècnica de València, s.f.).

Dentro del campo de la programación computacional existen propuestas que plantean nuevas formas de entender y de convivir con lo digital. En este sentido, nos sentimos afines a las ideas que ofrece el desarrollador del sistema operativo GNU, también inventor del concepto *Copyleft*, Richard Stallman, en su discurso sobre el uso de *software* libre y la diferencia del uso de *software* privativo o de Tecnologías de Restricción de los Sistemas, lo que se conoce como *Digital Restriction Management* (DRM). Stallman apunta a ciertos sectores digitales que tienen que ver con la anulación de la privacidad y argumenta la importancia de usar *software* libre para evitar esto. Su modelo de compartir y contribuir con la comunidad implementando el código fuente para continuar evolucionando de una manera colectiva se convierte en un referente para nuestro propósito de conocimiento colectivo de aprendizaje autoorganizado.

Principios de una evolución autoorganizada en el ámbito artístico universitario

Como ya se ha señalado, uno de los principios por el que nos sentimos interesados y que incluimos en nuestro proceso creativo es el de causalidad circular en un bucle de retroalimentación, o *Loop*, en el que cada una de las fases forma de manera generativa un sistema en el que se produce una interrelación entre los elementos que lo componen, obteniendo resultados sugerentes con los que poder trabajar en el terreno audiovisual. Por otra parte, partimos de disciplinas artísticas donde coexisten definiciones sobre el concepto de "obra de arte" que encontramos ancladas a ideas ya obsoletas, de hecho, no tenemos intención de referirnos a este modelo tal y como se ha entendido a lo largo de la historia del arte (Gombrich, 2008). Tal vez una reestructuración ontológica de la idea de "obra de arte" de paso a nuevos

paradigmas con los que la producción se centre en la participación y en el conocimiento colectivo, lo **que** posibilita nuevos planteamientos sobre el concepto de autoría de la "obra de arte".

La humanización del mundo digital aporta una visión transversal que desestructura la realidad humana sumida en el caos del orden. Una posible forma de observación de ese caos podría venir como **resultado de la** autoorganización de los recursos, tanto virtuales como físicos, en la medida en la que a cada persona les sean favorables para sus intereses. También el hecho de compartir conocimientos dotará a la multitud de **medios** que faciliten **esta** tarea de observación. De esta manera, el trabajo a **realizar** es una labor que **surge** desde la multitud para la multitud (Hardt y Negri, 2004). Nuestro interés por lo tanto pone el foco en adquirir una consciencia basada en la creación y **la** programación de interfaces, además de prestar atención a **los** criterios y necesidades concretas **que se precisan para** el desarrollo de cada proyecto. Por último, nos gustaría destacar otro factor interesante para nuestro proceso creativo, esto es, asimilar **las** opciones que este tipo de **obra** digital ofrece **para** la construcción de un "cuerpo" que se crea a partir de múltiples puntos de vista.

6.1. Diseño y prototipo con interfaces de creación audiovisual

El proceso de construcción de interfaces toma ahora un rumbo interesante, un mayor control sobre el *software* y la tecnología permite aumentar la complejidad de la programación, los comportamientos producen un espectáculo de flujo de datos con los que se puede interactuar de muy diferentes maneras. En la evolución de nuestro proceso creativo nos hemos interesado especialmente en la exploración de recursos que permitan realizar visualizaciones de ondas de sonido y sonificación de flujo de datos. La continua construcción de prototipos de interfaces que hemos desarrollado a lo largo de nuestra investigación nos hace pensar en la interfaz como una extensión que permite sintetizar nuestra percepción mostrándonos su ambigüedad.

Como ya hemos mencionado anteriormente, existen numerosas interfaces en el mercado que van desde las de código abierto, como el caso de Monome, o la controladora *Ableton Push*, desarrollada para controlar completamente *Ableton Live*. La Escuela de Música Avanzada y Sonido, eumes, sostiene que *Ableton Live* es uno de los estándares más utilizados dentro de la producción de música electrónica. Su interfaz intuitiva permite un rápido aprendizaje del programa y a la vez generar un flujo de trabajo muy expresivo. Además, se trata de un programa diseñado para el directo, por lo que sus cualidades para la gestión de la información de sonido en vivo resultan muy adaptables al trabajo (eumes, s.f.). No obstante, como ya hemos mencionado, nuestro interés está orientado hacia la construcción de nuestras propias herramientas de interacción con la computadora ya que comprendemos que esto nos permitirá depurar de manera constante el código y por lo tanto los resultados obtenidos partiendo de nuestro interés en cada momento.

Existen numerosos referentes que se centran en "la construcción de interfaces en base a las teorías del caos y la simulación" (Wagensberg, 2003) como hemos podido ir viendo a lo largo de este trabajo. Peter Weibel, también Otto E. Rössler, son sólo dos ejemplos que han traído importantes aportaciones al terreno de la interfaz y la cibernética, esto puede verse a través de sus trabajos en torno a la

endofísica y su aportación a este terreno. Por ejemplo, Weibel parte de la idea de que el arte electrónico sólo puede entenderse desde el mundo de la endofísica ya que la electrónica misma es una endoaproximación al mundo. De esta manera, este autor está considerando que la construcción de un circuito cerrado es un símil de la construcción de mundos modelo a una escala inferior, "como mundos reales sin un observador interno implícito". Para Weibel, esto "ofrece la posibilidad de conocer el mundo desde dentro" (Weibel, 1998).

Contexto para el campo de actuación e implementación de interfaces

Nos gustaría señalar la importancia de la herramienta virtual v4 en nuestro proceso creativo. Su modelo de programación modula nos ha permitido experimentar con interfaces en la creación de sesiones interactivas y audio-reactivas en las que hemos trabajado con sonido experimental y con la gestión de vídeos e imágenes. Hemos podido programar y construir sampleadores, sintetizadores y combinarlo con *hardware*, algo que ha posibilitado la conexión de nuestra máquina con el mundo exterior además de poder aproximar estos procesos a diferentes usuarios mediante algunas muestras que hemos podido presentar en alguna ocasión. La finalidad de esto es que cualquier participante durante una presentación pueda tomar el control audiovisual de una *live performance*.

Hay que puntualizar que cuando iniciamos nuestro proceso de experimentación con la construcción de distintos prototipos, lo que planteábamos era la creación de máquinas lúdicas generadoras de "caos organizado" que finalmente han sido instaladas en algunos espacios, como ocurre con el proyecto [DIYSIK], presentado en la sala de exposiciones de la Facultad de BBAA de Málaga (imagen 41). Las proyecciones controladas por algoritmos con las que trabajamos están vinculadas a las ideas de la influyente *Synaesthetic Cinema* y el "fin del drama" (Youngblood, 1970), ideas que son revisadas mediante el uso de la tecnología actual.



Imagen 41 Proyecto [DIYSIK] durante la exposición Work in Progress en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Málaga, 2014. Esta muestra estaba compuesta por las diferentes piezas de los artistas seleccionados en la mencionada beca de colaboración. Imagen propia.

Para contextualizar esto realizaremos un breve recorrido a través de diferentes proyectos personales con los que comenzamos a investigar en el año 2012 y que en la actualidad continuamos explorando. Estos proyectos se han ido implementando con cada descubrimiento obtenido a lo largo de la experimentación. Comenzaremos con uno de nuestros trabajos iniciales al que titulamos, *Hybrid Textures*. La intención de este proyecto era básicamente la de producir alteraciones en el código mediante la presencia del usuario en la sala con el propósito de convertir a éste en la interfaz de control audiovisual. Ofrecimos de esta manera al "observador tradicional" la alternativa de poder convertirse en *performer*, con lo que se estaba poniendo en valor la figura del participante, es decir, sin su presencia la pieza no iba a funcionar y no tendría sentido. Estos principios partían de una concepción de la producción artística o creativa entendida como un modelo de conocimiento autoorganizado y participativo.

En un trabajo posterior |continuamos con la idea de instalación inmersiva. En este caso desarrollamos una estructura realizada con tiras de papel en forma de red sobre la que posteriormente se realizó un vídeo *mapping*, se trata del proyecto, |MAYA, 2012 (imagen 42). Se diseñó un prototipo de interfaz virtual programada con v4 que permitía practicar una sesión audio reactiva de *projection mapping* y música electrónica, construimos así un entorno psicodélico con el que pretendíamos poner de manifiesto las culturas de la música *Techno* y las fiestas |Rave.



Imagen 42 Proyecto Maya durante la exposición Arche Nostra, 2012, en la sala de exposiciones Mare Nostrum, en La Cala del Moral, Málaga. Imagen propia.

A partir de este momento nos involucramos en un trabajo de creación de interfaces a cuya versión más desarrollada denominamos, [DIYSIK], 2013-14. Esta pieza fue presentada dentro del marco de una beca de ayuda a la producción artística obtenida en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Málaga. El proyecto consistió en la creación de un sistema implementado con *Fiducials* y *Arduino* que eran controlados con |os programas v4 y PD. Los algoritmos eran traducidos a sonidos mediante osciladores programados en PD. La interacción entre las dos mesas iba a repercutir sobre una proyección de gráficos vectoriales diseñados con v4 que generaría movimiento en función de un algoritmo de análisis del sonido. Este soporte ha ido tomando distintos caminos hasta introducirnos en el terreno de la *performance* con una acción sonora a la que llamamos, *Pero ¿esto qué es?*, 2015, pensada para ser mostrada dentro de un espacio concreto. Este trabajo colaborativo se encuentra dentro del proyecto conjunto *Sacré Diaphonie*. Aquí pusimos en práctica un prototipo de interfaz que nos permitía trabajar con el sonido recogido por micrófonos de

contacto y gestionarlo, para lo que utilizamos los programas v4 y Max/MSP. El resultado fue una especie de mesa de *Dj* con la que se generaba un diálogo entre lo analógico y lo digital. Esta interfaz nos permitió remezclar en directo *loops* de sonido, vídeos pregrabados y capturas de vídeo tomadas en directo mediante una cámara ubicada en la cabeza de la *performer* (imagen 43).



Imagen 5 Live Performance, Pero, esto qué es? Realizada en el sótano del espacio LINK de la Universidad de Málaga durante la celebración de un Workshop de arquitectura, 2015. Imagen propia.

El siguiente esquema unifilar muestra los recursos que empleamos en la construcción de este prototipo diseñado para realizar nuestra acción sonora (imagen 44). Se ha utilizado este sistema para recoger el sonido de varios micrófonos de contacto colocados estratégicamente en diferentes artefactos que utilizaría la *performer*, estos sonidos pasarían a ser sampleados aplicando algunos ajustes mediante la interfaz *Max/MSP* para finalmente devolverlos al exterior, esto podría compararse a la acción de aplicar un filtro al sonido de entrada, con la diferencia de que en este caso el filtro se ha configurado con parámetros que se adaptaban a nuestros intereses para la construcción de esta pieza gracias a haberlos creado mediante computación. En este sentido, hemos podido aplicar algoritmos generativos a los *samples* tomados del directo. Estos algoritmos se encargaban de fraccionar los elementos a pequeñas partículas sonoras y visuales que eran renderizadas en pantallas y altavoces de manera

simultánea. Nuestro objetivo era el de mostrar un mundo descontextualizado a partir de la fragmentación de abstracciones que han sido seleccionadas a partir de distintos mundos más concretos, **con lo que** pretendíamos establecer nuevas relaciones entre ellos. Las narrativas resultantes **nos** permitían componer nuevas estructuras de la memoria manipuladas en vivo mediante diferentes **algoritmos** procesados con v4 y *PD*.

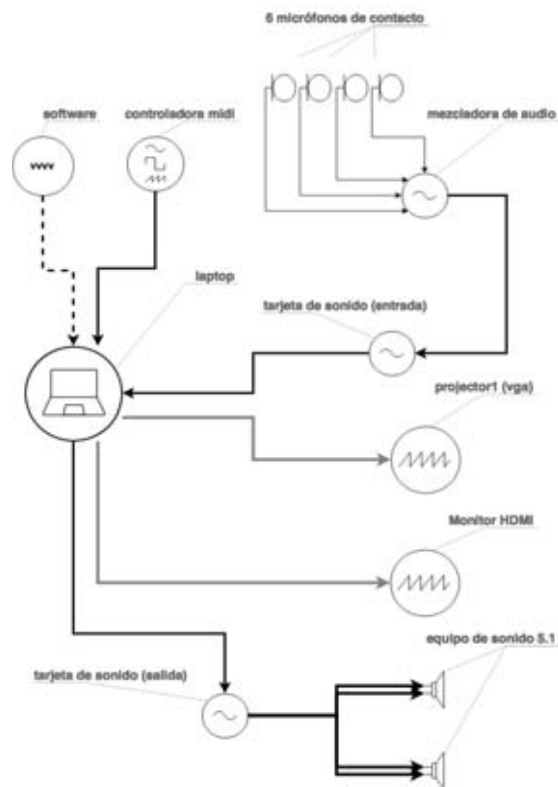


Imagen 44 Esquema unifilar de la composición para el funcionamiento de la pieza, Pero, ¿esto qué es? 2015. Imagen propia.

Consideramos esto un punto de partida hacia una exploración más profunda que daría lugar a un trabajo de larga duración y de experimentación en el desarrollo de interfaces. **Nuestro flujo de** trabajo está ahora encaminado hacia una mayor exploración de los recursos informáticos, desarrollando diferentes **piezas** que **introducen** o reciclan prototipos anteriores para aplicar cada vez los nuevos conocimientos **en su** evolución. En este planteamiento incluimos elementos sonoros, performativos, visuales y conceptuales a la manera en la que Wagner planteaba la obra de arte total cuando nos hablaba de la

Gesamtkunstwerk. Se procede también como un antropólogo de la red, es decir, se recaba información para construir un "mundo" propio a partir de otros "mundos" pertenecientes a un universo de nodos y datos interrelacionados constituido por una multitud que crece exponencialmente. En esta red, "el concepto de autoría queda abierto para dar paso a un sistema de relaciones, un espacio creado por sus propios contenidos que se expande continuamente gracias a la multitud interconectada" (Martín-Prada, 2013). Encontramos aquí una conexión con un fragmento del texto de Wagner, *La obra de arte del futuro (Das Kunstwerk der Zukunft)*. Cuando el egoísmo del arte da sus últimos coletazos para dar paso a un proceso creativo democratizado, sin elitismos y totalmente transversal entre diferentes disciplinas:

"De este modo, el Drama del futuro se rebela contra sí mismo; cuando ni la Comedia, ni la Ópera, ni la Pantomima, viven por más tiempo; cuando las condiciones que permitían sus orígenes y sostenían su vida antinatural hayan sido completamente superadas. Estas condiciones sólo pueden ser sustituidas por la aparición de aquellas condiciones nuevas que se engendran en la obra de arte del futuro. Sin embargo, esto último no puede alcanzarse por sí solo, sino en la completa armonía con las condiciones de nuestra Vida. Cuando la religión del Egoísmo, que ha incapacitado por completo el dominio del Arte, las tendencias de arte y las variedades de arte, hayan sido despiadadamente movidas y rotas en pedazos de todos los momentos de la vida del hombre, sólo entonces la nueva religión puede dar un paso hacia la vida; la religión que incluye en sí misma las condiciones de la obra de arte del futuro" (Wagner, 1993).

6.2. [DIYSIK]

Consideramos [DIYSIK] (*do it yourself sincretic work*) un punto de inflexión en el desarrollo de nuestro proceso creativo, **por** este motivo realizaremos una aproximación a la producción de este proyecto artístico personal que fue realizado durante una beca como artista residente en la facultad de Bellas Artes de la Universidad de Málaga durante el **curso 2013-14**, como ya hemos mencionado. La idea principal **era** utilizar la tecnología de una manera diferente para la que estaba pensada, mezclar diferentes recursos para construir una "estación de juego" propia y personalizada teniendo presente la importancia de una formación autoorganizada. Esta pieza fue mostrada a modo de performance audiovisual **que** consistió **en** la realización de varias sesiones de dos horas de duración cada una donde los asistentes podían interactuar con el sistema presentado en la sala. Nos proponemos realizar en este apartado un análisis de la construcción y puesta en escena de esta obra interactiva.

Entendemos **que** el uso de los nuevos medios en la producción artística es **un** recurso que permite romper las tradicionales dinámicas jerarquizadas que establecían una diferencia entre artistas y espectadores, donde los segundos quedaban relegados al simple acto de la observación de la obra. La tecnología convierte el arte en un potente medio de comunicación que se intensifica gracias a la filosofía del código libre. Esto es, ofrecer un trabajo a la comunidad como obra abierta, **un** prototipo que quede disponible para **implementar su** código.

Partes del todo

Traer el recurso de la tecnología al mundo del arte es uno de los propósitos del arte contemporáneo. **Hacer** acopio de recursos tecnológicos para utilizarlos de una manera para la que no habían sido pensadas puede dar lugar a nuevas construcciones creativas-comunicativas. En nuestro caso **hemos** utilizado **este** sistema **para** fomentar **nuestro** interés por el "factor lúdico-festivo del arte" (Gadamer, 1991). Hacer uso **de** las diferentes tecnologías **open-source** que podemos encontrar en la red de manera gratuita, tanto para computadoras

como para dispositivos **móviles**, y de los diferentes recursos existentes para la comunicación entre programas, como es el caso el protocolo UDP, nos ha permitido la implementación de esta pieza audiovisual interactiva.

UDP (*User Datagram Protocol*) es un protocolo de comunicación alternativo al Protocolo de Control de Transmisión (**TCP**) que se utiliza principalmente para el establecimiento de conexiones de baja latencia y tolerar la pérdida de **datos** entre aplicaciones usadas en Internet. UDP y TCP **corren** en la parte superior del protocolo de Internet (IP) y se les denomina a veces como UDP/IP o TCP/IP. Ambos protocolos **envían** paquetes cortos de datos llamados datagramas. UDP proporciona dos servicios no proporcionados por la capa IP **que son** números de **puerto** utilizados para ayudar a distinguir las diferentes peticiones de los usuarios y, opcionalmente, una suma de comprobación **capaz** de verificar que **los datos** llegaron intactos (Rouse, 2015).

Este recurso de comunicación ha sido de gran utilidad para el envío de datos entre los programas utilizados en el desarrollo de este proyecto, **v4** y **PD**. Ambos programas tienen la peculiaridad de trabajar con código modular, como ya hemos señalado, **v4** enfocado a diseños interactivos y **PD** a la síntesis de sonido. Mediante el programa **v4** realizamos la comunicación de los datos generados desde Arduino y Fiducials entre las dos computadoras que componían la instalación, para proceder a la sonificación de los mismos mediante **PD**. **Los** datos procesados **fueron** renderizados a imágenes mediante **v4** y sonificados mediante osciladores programados en **PD**. La interacción entre las dos mesas repercutía directamente sobre la proyección de gráficos vectoriales **desde v4**, **esto** generaba el movimiento de la imagen gracias al algoritmo de análisis de **sonido de v4**.

Las dos mesas de control permitían la manipulación y creación de **sonido** generativo. La instalación finalmente hace referencia a las prácticas de *Live Coding* ya que consiste en la experimentación con la manipulación de código en vivo, empleando además *hardware* experimental desarrollado con Arduino para esta acción. En este sentido nos gustaría hacer alusión a los casos de *Live*

Coding y el uso de *hardware* experimental descritos por Collins, Mclean, Rohrhuber, y Ward (2003). Uno de los principales motivos de la producción de *[DIYSIK]* era obtener recursos de *software* libre y de *hardware* específicos aprovechando los procesadores de los que disponíamos, **ya que estos** tenían que soportar ciertos procesos en ocasiones bastante pesados. Este fue un buen punto para la obra ya que la limitación de los recursos físicos provocó la necesidad de depurar el código y el resto de los elementos de la instalación, **de** manera **que** el prototipo pudiese alcanzar una versión estable.

6.2.1. Origen y desarrollo de [DIYSIK]

La idea principal que nos llevó al desarrollo de [DIYSIK] fue la de experimentar con los procesos internos de las computadoras que enlazamos en red a las que se conectaron algunos dispositivos. Nuestra intención era poder disponer de un sistema de producción audiovisual experimental para tocar en directo, con sonidos e imágenes basados en *Glitches*, *microsonido* y *Loops* principalmente. El desarrollo de algoritmos generativos repercutía de manera audio-reactiva en una imagen vectorial proyectada en una de las paredes del espacio. De esta manera, el visitante tomaba el rol de creador audiovisual mediante el uso de estas controladoras experimentales con las que se podía participar en la instalación, no obstante, las máquinas presentadas guardaban cierta relación con algunos dispositivos comerciales de producción de música electrónica.

El primer paso para la elaboración de este dispositivo fue la construcción de una controladora experimental desarrollada con el microprocesador Arduino, que como ya hemos visto se trata de "una plataforma electrónica de código abierto basada en *hardware* y *software* pensado para que cualquier persona pueda desarrollar proyectos interactivos" (Arduino, s.f.). Este dispositivo nos permitía generar datos mediante unos potenciómetros y una serie de botones conectados al microprocesador para introducirlos en formato de datos en la computadora. Este proyecto supuso un reto interesante, ya que se abrían las puertas a la posibilidad de sonificar y visualizar este flujo de datos utilizando tecnologías de código abierto, de ahí el título, [DIYSIK], una máquina sincrética desarrollada con tecnología accesible que no generase gastos desorbitados. Las siguientes imágenes (imagen 45 y 46) muestran esta controladora en pleno proceso de su construcción y en el momento en el que ya estaba finalizada.

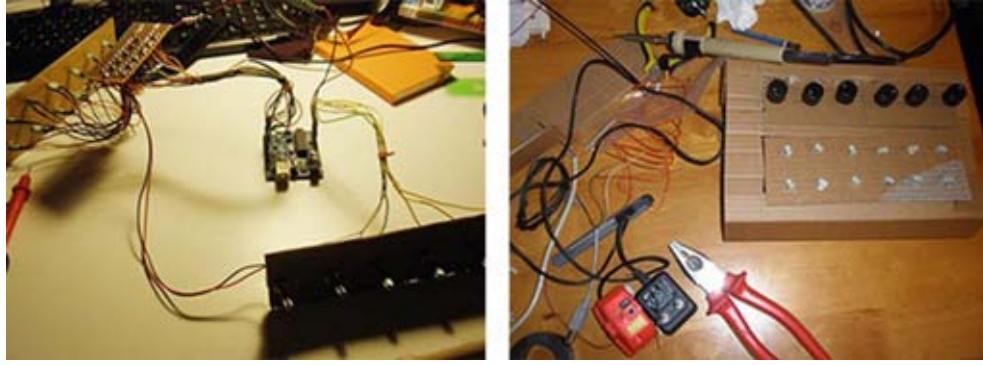


Imagen 45 Proceso de construcción de controladora desarrollada con Arduino. Imagen de elaboración propia.



Imagen 46 Controladora finalizada. Imagen de elaboración propia.

A partir de la construcción de esta interfaz y con la correcta comunicación con el programa empleado para la síntesis de sonido comienza una labor de investigación, de recopilación de información y herramientas tanto digitales como físicas que serán utilizadas en la construcción de esta máquina de estructura sincrética. Empleamos el término de máquina sincrética por haber sido concebida como una herramienta que aglutina un conjunto de recursos tomados de diferentes proyectos de código abierto y que habían sido desarrollados para otros proyectos. Destacamos este hecho como una de las posibilidades interesantes que nos ofrece el código abierto, esto es, poder recopilar y remezclar diferentes herramientas para darles un nuevo uso creativo a través de la experimentación. Entre los recursos que encontramos disponibles para la práctica de estas acciones nos gustaría destacar la tecnología

reactIVision, "un *framework* desarrollado como sensor primario para el instrumento electroacústico táctil, *reactTable*, que utiliza objetos fiduciarios para su control" (Kaltenbrunner y Bencina, 2007).

6.2.2. Composición y desarrollo de la estructura sincrética

Uno de los elementos principales que ayudaron en el prototipado y desarrollo de esta máquina sincrética fue la herramienta multipropósito, v4. Una de las principales funciones que ha tenido este programa aquí ha sido la de crear los diseños de imagen audio-reactiva que se mostraban por un proyector. **v4** ha sido la herramienta con la que se han gestionado las distintas señales de entrada, es decir, **para** recibir las señales generadas por la controladora conectada a Arduino; traducir las señales de los Fiducials captadas con una webcam; enviar datos por protocolo de comunicación UDP a **PD** para la sonificación de los mismos, además, también ha servido para crear una red de máquinas que se encontraban funcionando en espejo mediante el uso de la tecnología *Boygroupping*.

Para la sonificación de estos datos de entrada, se optó por el programa **PD** por utilizar código de programación modular, como ocurre con v4. Mezclando **estas** herramientas de creación y síntesis de sonido, se ha podido alcanzar una mayor complejidad en el desarrollo de prototipos de interfaces audiovisuales **sin** necesidad de tener un amplio conocimiento en programación con código, aunque tenemos presente la limitación que eso conlleva, por lo que resaltamos la importancia del trabajo interdisciplinar. **Al** igual que v4, "**PD** permite modificar parámetros y comportamientos mientras que el *patch* está en funcionamiento, creando un bucle de retroalimentación en **vivo** que agiliza la programación de estos prototipos de audición" (Paul, s.f.).

El proyecto [*DIYSIK*] funciona sobre un sistema basado en el envío de datos a través de dos computadoras conectadas en red **por un rúter**, éstas permiten la lectura, la ejecución y el renderizado independiente de estos datos. Por un lado, tenemos la gestión de entrada de datos y por otro lado el procesado de esta información para el renderizado audiovisual. A continuación, mostraremos el esquema unifilar de los procesos que se ponen en funcionamiento en el proyecto [*DIYSIK*], añadiremos además un diagrama de flujo que muestra la interacción que se produce entre los dispositivos (imagen 47). En este esquema

pueden verse varios procesos del proyecto. Desde la manipulación ejercida por el usuario a la interacción que la información generada mantiene con los datos producidos a la salida. Esta interacción repercute tanto en el propio algoritmo creado como en el usuario a través de los estímulos percibidos, ya que esto último será influyente para modificar los parámetros en la máquina a través de los controles de la interfaz.

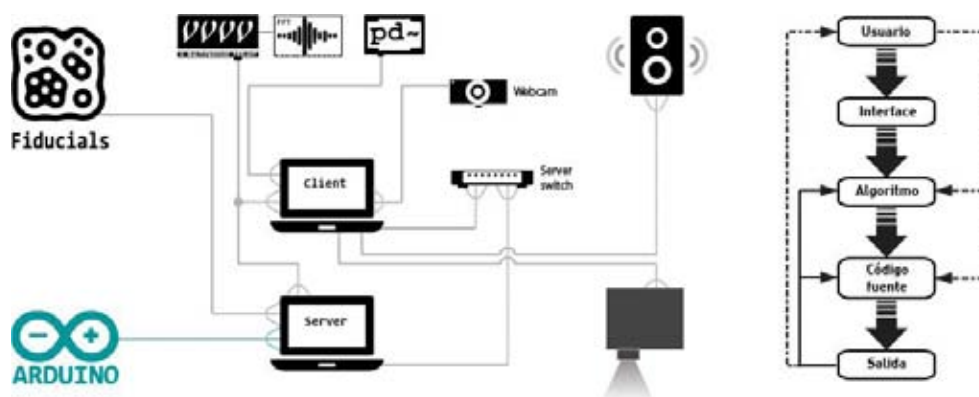


Imagen 47 Esquema unifilar y diagrama de flujo de los programas y recursos que ponen en funcionamiento el proyecto [DIYSIK]. Fuente: Elaboración propia.

En un nivel más profundo del funcionamiento de [DIYSIK], veremos la tecnología que utiliza v4 para crear computadoras *server* y tantas *client* como se desee, lo que permite distribuir los procesamientos ejercidos por las máquinas de una manera óptima, este es un factor importante ya que nuestras computadoras no contaban con procesadores demasiado potentes. La arquitectura servidor-cliente denominada *boygrouping* incluida en v4, permite al programa controlar el procesamiento de cualquier número de computadoras *client* conectadas en la red, es decir, clientes recibiendo órdenes desde un único servidor y renderizando de manera autónoma. Mientras la programación se realiza en el servidor, v4 se encarga de sincronizar todas las computadoras cliente, además, el *patch* espejo de cada computadora cliente puede modificarse, con lo que resulta un recurso muy útil ya que se trata de un sistema que permite tener corriendo varios procesos a la vez en diferentes computadoras de una manera sincronizada y añadir variaciones independientes en cada una de ellas.

Con respecto a las técnicas utilizadas en este proyecto, en el siguiente diagrama de flujo (imagen 48) se muestra cómo las dos principales fuentes de datos, que son *Fiducials* y las generadas por la controladora construida con *Arduino*, trabajan como entradas en *v4*. Este programa era el encargado aquí de gestionar los datos entrantes mediante varios procedimientos que son, por un lado, el envío de datos vía UDP al programa *PD* ejecutado en la computadora cliente para producir sonido generativo. Cabe recordar que este sonido era analizado de nuevo por *v4* para generar datos y producir imagen audio-reactiva en la salida de vídeo, con lo que se estaría creando un nuevo bucle de retroalimentación de esos datos. Por otro lado, tenemos la conexión mediante *Boysgrouping* con otra computadora para reproducir los procesos de la máquina cliente.

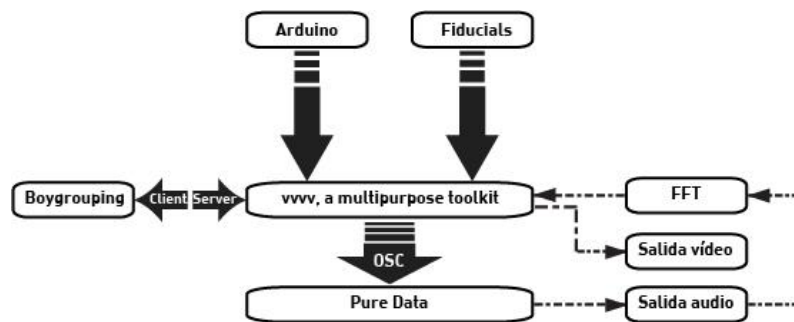


Imagen 48 Diagrama de flujo de los procesos internos del algoritmo de [DIYSIK]. Fuente: Construcción y elaboración propia.

Detallaremos a continuación algunos de los *patches* programados con *v4* y *PD* que han servido para la construcción de esta máquina sincrética, el objetivo es mostrarlos de manera independiente para que pueda entenderse mejor el proceso de construcción de este proyecto. En primer lugar, mostraremos la comunicación del microprocesador *Arduino* con la computadora mediante el *patch* creado para este propósito desarrollado a partir del modelo que ofrece el programa en sus librerías (imagen 49). Para esto se instaló a la placa de *Arduino*

el protocolo genérico para la comunicación con microcontroladores, *firmata*⁶, de esta manera se puede tomar el control de *Arduino* utilizando cualquier programa.

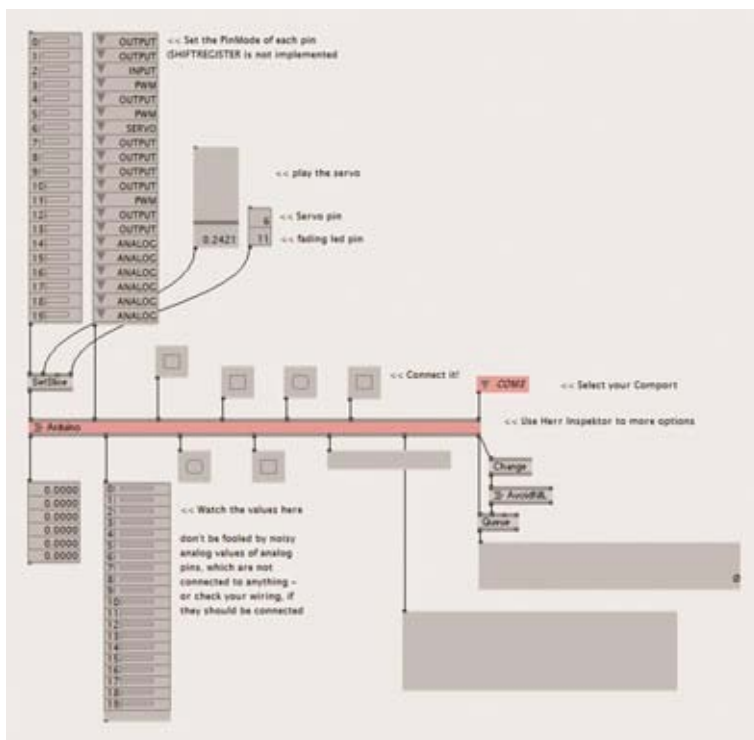


Imagen 49 Patch del programa v4 para la gestión del microcontrolador Arduino mediante *firmata*. Captura de pantalla del patch de v4 para Arduino. Fuente: Construcción y elaboración propia.

La otra fuente de entrada de datos al sistema estaba producida por los *fiducials*. La siguiente captura de pantalla (imagen 50) muestra el *patch* utilizado para esta captura de datos. Mediante una cámara web conectada a la computadora, **este patch** permite la lectura de las figuras fiduciaras de las que se obtienen sus datos de orientación y de giro X/Y. De esta manera se programaron los distintos comportamientos que iban a tener las diferentes figuras fiduciaras que fueron utilizadas en el proyecto. Tanto la entrada de datos de Arduino como la de *fiducials* eran leídas por v4, una vez procesados los datos **serían**

⁶ GitHub. (Sin fecha). GitHub: Firmata firmware for Arduino. Recuperado de <https://github.com/firmata/arduino#firmata-client-libraries>

convertidos en imagen en movimiento y enviadas mediante el protocolo UDP al programa *PD* para proceder a la sonificación de estos datos.

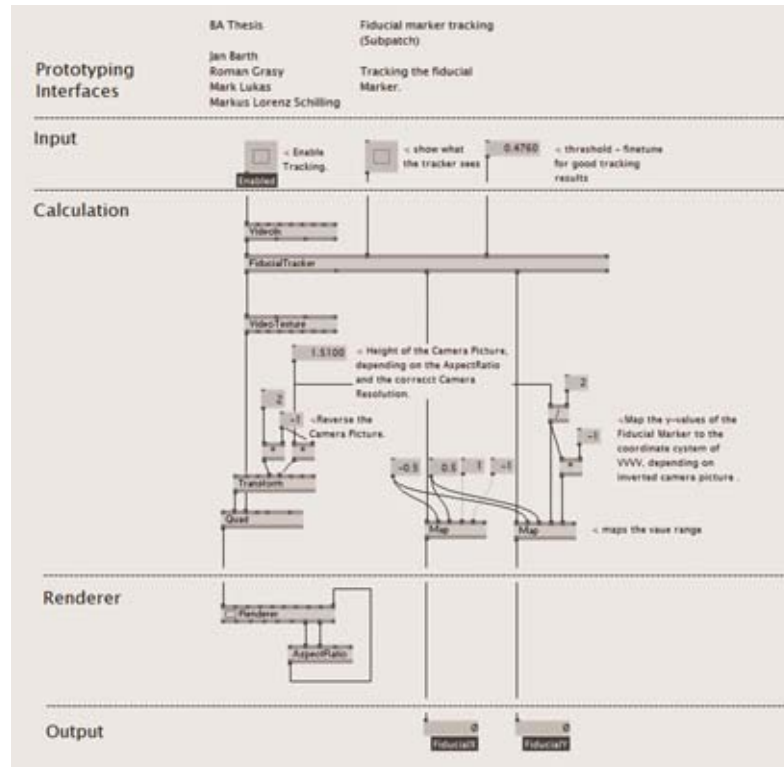


Imagen 50 Patch del programa v4 para la gestión de datos generados por los fiduciales. Captura de pantalla del patch FiducialTracker. Fuente: Construcción y elaboración propia.

En las imágenes que mostramos a continuación (imagen 51a y 51b) podemos ver la manera en la que se produce la comunicación entre v4 y *PD* a través de puertos UDP. Puede observarse cómo los datos enviados por v4 a través del puerto 4001 son recibidos por *PD* mediante el módulo *net-receive* y que lo mismo ocurre con los datos enviados por *PD* por el puerto 3001 hacia v4. Este método se utilizó para sonificar los datos enviados a v4 por *Arduino* y los *Fiducials*. Este protocolo es ideal para la red con aplicaciones en las que la recepción de latencia es crítica, como ocurre en las comunicaciones de juegos, voz y video, ya que estos pueden sufrir alguna pérdida de datos, aunque sin afectar negativamente a la calidad percibida. En algunos casos, las técnicas de corrección de errores se utilizan para mejorar la calidad de audio y video, a pesar de tener una cierta pérdida.

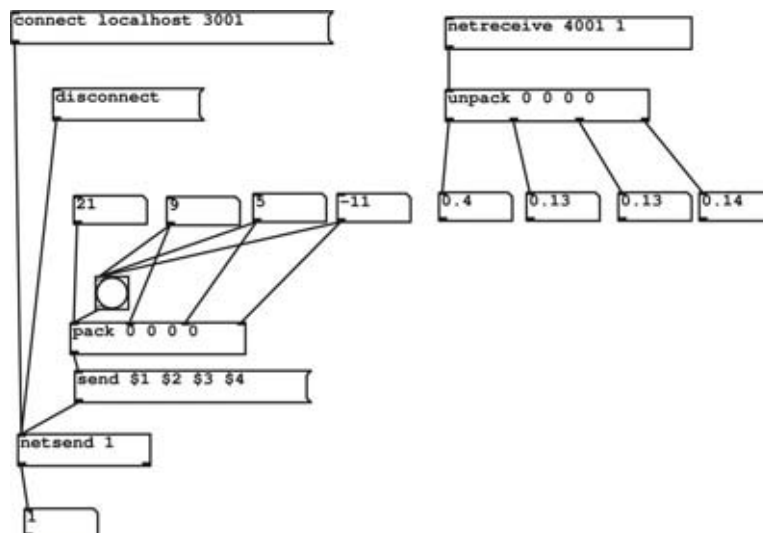
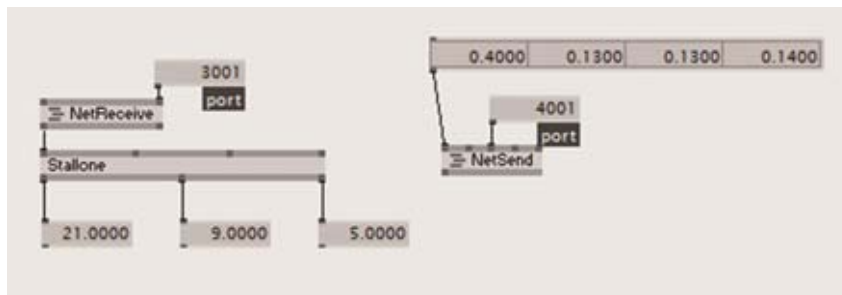


Imagen 51a y 51b Comunicación mediante protocolo de comunicación UDP entre PD (abajo) y v4 (arriba). Fuente: Construcción y elaboración propia.

Por último, vamos a prestar atención a la función de análisis de audio mediante el analizador de sonido de v4 en este proyecto (imagen 52), que como se ha mencionado utiliza el algoritmo FFT. El análisis de sonido mediante este algoritmo permite fragmentar la onda de sonido en 256 puntos que corresponden al rango de frecuencias entre 20 Hz a 20kHz, con lo que cada parámetro de este espectro sonoro puede gestionarse mediante v4. El análisis de sonido en v4 ha resultado una herramienta fundamental para aplicar movimiento a la imagen y generar un efecto sinestésico ya que nos ha permitido programar los parámetros para hacer que la entrada de sonido modifique el comportamiento de la animación proyectada según nuestras indicaciones.

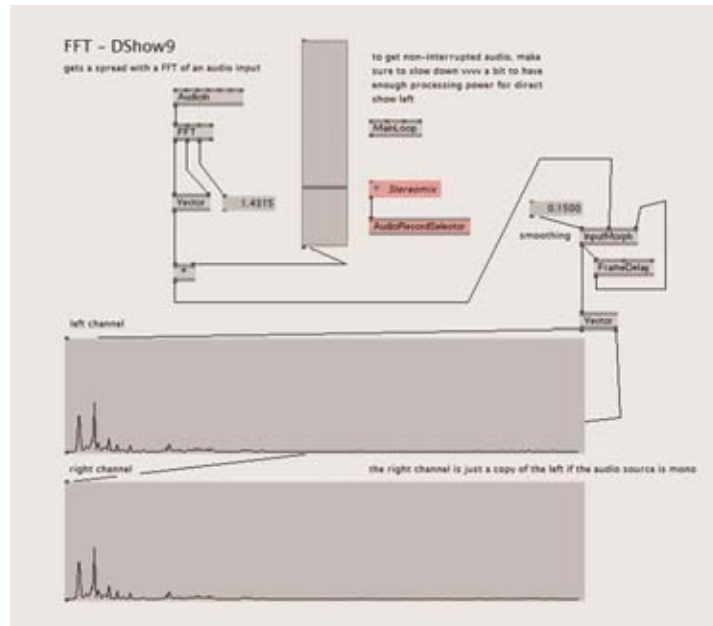


Imagen 52 Módulo de análisis de audio mediante el analizador de sonido FFT. Captura de pantalla del patch FFT-DShow9 de v4. Fuente: Construcción y elaboración propia.

El uso de estos módulos permite a cualquier usuario comenzar a construir una máquina sincrética como [DIYSIK] desde cero, claro está que las fuentes de datos introducidas a la computadora podrán ser sustituidas por otras, pero lo más interesante de este proceso es tener el código fuente para poder implementarlo o adaptarlo a nuestras necesidades. La forma que se le dé a los datos en este proyecto, tanto imagen como sonido, va a depender del código empleado con estos dos programas. Lo que aportamos con este texto son recursos básicos para la construcción de un proyecto que, en nuestra opinión, pensamos que puede servir a otras personas interesadas en el trabajo audiovisual mediante computación.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

6.3. *Le Code Gálvez*

Le Code Gálvez es otro proyecto personal en el que se ha puesto en marcha una estrategia creativa derivada del proyecto [DIYSIK]. En este caso, se han depurado los recursos anteriores y se ha utilizado la interfaz para gestionar contenido histórico. *Le Code Gálvez* es un proyecto artístico relacional en el que se ha trabajado con un contenido histórico específico gestionado por algoritmos. Este proyecto, coordinado por el Dr. José María Alonso Calero, profesor en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Málaga (UMA), se enmarca en el desarrollo de una beca de investigación sobre la figura de Bernardo de Gálvez concedida por la UMA y cofinanciada por la Diputación Provincial de Málaga. Como decíamos, hemos trabajado en este caso con contenido histórico elaborado a partir de una investigación basada en parte de la historia de Bernardo de Gálvez durante su periodo en Pensacola, en este caso nos hemos centrado en el momento de la Apachería, es decir, las campañas que realizó contra los indios apache y las políticas que desarrolló para obtener la colaboración de estos con los españoles. El trabajo se presentó con un formato de *performance* audiovisual en el centro multicultural, *Voices of Pensacola*, Pensacola, Fl, EE. UU.

Se trata de un trabajo interdisciplinar realizado en colaboración con el artista Thomas Asmuth, profesor en la Facultad de Arte y Ciencias Performativas de la Universidad de West Florida, Pensacola, EE.UU. *Le Code Gálvez* relaciona varias disciplinas como diseño, arte, historia y tecnología. Para este proyecto se ha construido una interfaz que permite la gestión de los vídeos utilizados en esta obra. Mediante estos vídeos se muestra una analogía atemporal basada en señalar la ambición humana por la obtención de obtener poder y control territorial. Los vídeos son mostrados de manera fragmentada. Para esto se ha utilizado un analizador de sonido FFT en la interfaz para actuar sobre el algoritmo de la reproducción de vídeos según la señal de entrada. Definimos este trabajo como una estrategia de contenido cultural en la que el modo de mostrar la información abre las posibilidades a la creación de diferentes discursos narrativos. Se han utilizado para este propósito los programas v4 y

Ableton, cada uno corriendo en una computadora diferente, éstas a su vez estaban conectadas por un *switch* que permitía la comunicación entre ambos programas mediante protocolos de comunicación OSC. Otro de los recursos utilizados en la performance fue la tecnología *LED Neopixel* controlada por *Arduino*, utilizando como receptor interactivo un micrófono que hacía variar el color de los leds según la frecuencia recibida por éste.

6.3.1. Contexto de producción de *Le Code Gálvez*

El arte de comienzos del siglo XX, determinado por la irrupción de la globalización, se ha preocupado principalmente por:

- la reformulación de identidades en contraposición al Otro;
- la reivindicación de roles o restablecimiento de dinámicas en un contexto postcolonial;
- la veracidad de la memoria en relación con la imaginación y a una memoria ideal;
- la inquietud existencial, poética y política frente al paso del tiempo de las historias pasadas y de las memorias rescatadas en un presente consciente.

Desde principios del siglo XX se ha visto un fuerte y creciente interés por estudiar y entender el concepto de memoria y sus significados políticos, sociológicos y culturales. "Es a mediados de este siglo cuando comienza la consolidación del vasto campo multidisciplinar de los Estudios de la Memoria (*Memory Studies*), proponiendo, particularmente en el mundo académico, infinitas discusiones y debates en torno a las ideas de memoria histórica, memoria colectiva, individual, cultural, de la ausencia, del trauma, del olvido, de la identidad, de la post-memoria, entre muchos otros conceptos elaborados desde diferentes perspectivas de estudio" (Hermosilla, 2012).

El transcurso del siglo XX ha proporcionado herramientas esenciales para los artistas que han utilizado el arte sonoro como un recurso de comunicación que permite mostrar una idea desde múltiples puntos de vista. Estos nuevos materiales han sido incorporados al proceso creativo de numerosos productores. Podemos ver un ejemplo de esto en la obra, *Eleccions-crisi* (imagen 53), realizada en el año 1978 por Ramon Santos y Francesc Abad. En este trabajo, estos artistas mostraban una instalación realizada con los nuevos medios de la

época en la que incluían una proyección continua de diapositivas digitalizadas sincronizada con una grabación sonora. Los autores utilizaron en esta ocasión los media para provocar la comunicación social y la construcción del relato político. Además, la incorporación de material documental, textual, visual y sonoro, que ya formaba parte en aquella época de los lenguajes artísticos, les servía para potenciar su discurso creativo (MACBA, s.f.).



Imagen 53 Ramon Santos, "Eleccions-crisi", 1978. Imagen recuperada de (24 de junio, 2018)
<https://www.macba.cat/es/eleccions-crisi-3571>

En esta misma dirección, nos gustaría resaltar a un artista referente de la *media art*, se trata de una persona reconocida a nivel mundial como el pionero de este formato de expresión artística, Antoni Muntadas. Se dio a conocer en los años 70 con numerosos proyectos en los que utilizó el vídeo para analizar y contrastar el poder de los medios de comunicación. "Su formación y sus intereses, que abarcan ámbitos muy diversos, así como la experimentación continuada con nuevas herramientas y formatos, le han convertido en el artista multidisciplinar por excelencia" (Metrópolis, 2012). En su proyecto, *Muntada's On Translation: I Giardini* (2005) (imagen 54), que pertenece a la serie de proyectos *site-specific*, *On Translation*, Muntadas se centra en la traducción como una metáfora: "No me refiero a la traducción en sentido literal, sino en

sentido cultural: cómo el mundo en el que vivimos es un mundo totalmente traducido, todo está siempre filtrado por algún factor social, político, cultural y económico... por los medios de comunicación, por supuesto, por el contexto y por la historia". En este sentido, *I Giardini* examina la trama de la historia de los Giardini del *Castello* de la Bienal de Venecia, profundizando en las transformaciones y "traducciones" que ha sufrido a lo largo del tiempo, e investigando la situación de Venecia y el espacio que enmarca la Bienal en esta ciudad. Muntadas señala, por ejemplo, "que un nuevo pabellón italiano construido por encargo de Mussolini volvió a ser sustituido tras la guerra" (Act.Mit, s.f.).



Imagen 54 Antoni Muntadas "On Translation: I Giardini" (2005). Imagen recuperada de (24 de junio, 2018) <https://interartive.org/2009/10/antoni-muntadas>

Bajo este panorama creativo de mezcla de recursos de comunicación situamos el proyecto *Le Code Gálvez*, dentro de un marco de producción artística interdisciplinar al que se ha dado un formato de *performance audiovisual*. Los principales recursos utilizados para este proceso han sido, por un lado, la creación de una interfaz desarrollada con el programa v4, herramienta con la que hemos gestionado los diferentes contenidos visuales a través de la reproducción audio-reactiva de nuestra selección de vídeos. Por otro lado, el programa que hemos utilizado en este caso para la composición sonora ha sido *Ableton Live*. Se ha trabajado en una sesión de música electrónica a partir de sonidos generados por algunos sintetizadores a los que se han mezclado grabaciones de campo realizadas en diferentes lugares de Pensacola, estos sonidos han sido procesados mediante filtros y efectos propios de *Ableton*. Por

último, hemos utilizado la tecnología *Neopixel de Adafruit*⁷, colocando varias tiras de led controladas por microprocesadores *Arduino* que situamos dentro de unos globos de un metro de diámetro inflados con helio, estos a su vez hacían la función de pantallas de proyección donde presentábamos **algunas** secuencias de imágenes deconstruidas con medios digitales.

Este trabajo tiene una base teórica fruto de la investigación que se llevó a cabo en los archivos de la biblioteca de la Universidad de West Florida durante las dos primeras semanas de la estancia. **Ésta resultó ser** una experiencia muy enriquecedora ya que se pudo disponer de gran cantidad de información sobre Bernardo de Gálvez y sobre las políticas españolas desarrolladas en el Nuevo Mundo durante el periodo en el que los Gálvez estuvieron en América. Esta investigación resultó en un texto que sirvió de referencia para la creación de los contenidos albergados en el proyecto *Le Code Gálvez* (Anexo I). **Para la** redacción de este **texto** nos hemos centrado en las políticas que Bernardo de Gálvez desarrolló en América, influenciado por otros sistemas políticos ya existentes en el momento de su llegada y que utilizó para mantener los presidios a salvo de los ataques de los indios. De estas políticas y con la experiencia de sus campañas contra los indios, Gálvez elaboró un importante documento de gran valor étnico sobre las diferentes tribus de indios que habitaban los terrenos americanos en aquel momento, este conjunto de normas sirvió como referente a los gobernadores sucesores de Gálvez en estos territorios.

⁷ <https://www.adafruit.com/>

6.3.2. Proceso de producción

A partir de esta investigación pusimos en marcha la maquinaria de *Le Code Gálvez*. Comenzamos con la elaboración de un logo y una versión del escudo de armas que Carlos III concedió al militar por su hazaña en la toma de Pensacola contra los británicos, como símbolo que nos ayudase a promover la identificación y el reconocimiento públicos del trabajo final (imagen 55). Este primer proceso se llevó a cabo en colaboración con el alumno Ilan Berkstein de la Facultad de Arte de la Universidad de West Florida.



Imagen 55 A la izquierda el escudo original. A continuación, las dos versiones elaboradas para el proyecto Le Code Gálvez

De las diferentes búsquedas realizadas durante nuestro proceso de investigación, nos interesamos por una imagen tomada durante la colocación de la escultura de Bernardo de Gálvez a caballo situada en la calle principal de Pensacola, *Palafox Street*. Esta imagen la encontramos en la web del diario local, *Pensacola News Journal* (imagen 56). Al instante de topar con esta foto vimos las posibilidades de trabajar con el archivo original. La imagen en cuestión mostraba el momento en el que la escultura estaba siendo trasladada por el aire con la ayuda de una grúa mientras que un obrero la guiaba desde abajo con una cuerda. Nos pusimos en contacto inmediatamente con la persona que realizó la foto explicándole el trabajo que estábamos realizando y las intenciones de utilizar su imagen en una *performance* audiovisual que comenzábamos a llenar de contenido. Nos pareció un buen punto de inicio la idea de crear un “*globo*” con esta escultura, algo que simbolizaría nuestro propósito de resaltar la idea de la construcción de un héroe. Llamamos a esta imagen, *Galvez Balloon*. Se eliminaron de la foto los elementos que

consideramos necesarios para provocar esta sensación. El resultado fue una **imagen** en la que sólo permanecía la escultura atada por una pata a una cuerda que terminaba en el obrero que la transportaba como un niño lo hace con su globo lleno de helio.



Imagen 56 Foto cortesía de Gregg Pachkowski/Pensacola News Journal/pnj.com

Debido a nuestro interés **por** utilizar el cine como recurso de comunicación, decidimos que todo el contenido visual en *Le Code Gálvez* iba a estar compuesto por una reproducción audio reactiva de diferentes secuencias de vídeo. **Éstas** serían tratadas en el tiempo de reproducción para generar una narrativa fragmentada. **Este relato** sería manipulado por la influencia del sonido sobre la reproducción mediante un algoritmo. De este modo, vimos oportuno crear **una** de estas secuencias con 50 fotogramas realizados a partir de variaciones de deconstrucción que darían movimiento a *Gálvez Balloon* (imagen 57). Para esto utilizamos técnicas de *data bending* a partir de convertir un archivo *jpg* en un archivo de datos puros (formato *bmp*), lo que nos permitiría convertir la imagen en sonido para aplicarle distintos efectos con el programa de edición de sonido, *Audacity*. Mediante este proceso se pudo deconstruir la imagen resultante con un editor de texto. De esto surgió **una** secuencia de vídeo que añadimos al repositorio de la parte visual de la performance.



Imagen 57 Composición realizada con diferentes fotogramas de "Gálvez Balloon". Imagen propia.

Esta técnica de "narrativa fragmentada", nos lleva a pensar en la propuesta del creador de gran talento artístico y tecnológico, José Val del Omar, recogida en el manifiesto, "Corporación del Fonema Hispánico". "El espectador se vuelve parte activa de las obras y se suceden significativas tentativas con el propósito de intervenir en el entramado social y político. Géneros, medios y disciplinas artísticas entran en movimiento, se entrecruzan, diluyen y con frecuencia abrazan la búsqueda de una realidad extraestética. Motivadas por la desconfianza hacia el lenguaje, por la ineludible presencia de la nuevas posibilidades técnicas y medios o por el agotamiento y presentir de los límites de la tradición y del material artístico, numerosas obras y proclamas se revelaron como síntoma de una nueva aproximación al hecho artístico que, de manera irreversible, condicionó la creación, el arte y las artes" (Molina, M. (Ed.), 2017).

Para llenar de contenido este repositorio, nos pareció que la estética del cine primitivo podría servirnos para construir la historia que tratábamos de mostrar, de manera que planteamos un remix de ciertas secuencias que elegiríamos para que aparecieran de una manera aleatoria y articulada por el sonido. Las principales películas con las que decidimos trabajar fueron, *Birth of a Nation*

(1915) de D.W. Griffith y *Begotten* (1991), de E. Elias Merhige (imagen 58). La primera de ellas nos interesó por su alto contenido histórico sobre la creación de los Estados Unidos de América: la guerra civil, el asesinato de Lincoln, etc. "Esta película ha sido tachada de racista por su glorificación del Ku Klux Klan, pero tiene el mérito de ser la primera película que cuenta una historia de modo coherente" (Andreas, s.f.). Las secuencias seleccionadas para este proyecto nos servían para hablar de política y lucha por el poder como hilo conductor del discurso de nuestra *performance*.



Imagen 58 Portadas de las películas utilizadas en el proyecto Le Code Gálvez. Recuperadas de (24 de junio, 2019) <https://www.filmaffinity.com/es/film915417.html> y <https://www.filmaffinity.com/es/film825956.html>

En cuanto a *Begotten*, "se trata de una cinta experimental de culto del género de terror psicológico que consiste en dos largas y minuciosas secuencias en las que una criatura sobrenatural, 'dios', da luz a la humanidad y a un hombre solitario que es torturado por misteriosas figuras con máscaras" (Filmaffinity, s.f.). Nos interesamos por esta película por el vínculo que tiene con la religión, un tema que nos permitía relacionar las políticas utilizadas por los colonizadores de América, quienes tenían la intención de "cristianizar" a los "indios salvajes". La selección de imágenes en esta película nos permitía hablar además de las torturas llevadas a cabo por los españoles en sus campañas contra los indios. El *remix* quedó completado con fragmentos de diferentes

películas extraídas del cine primitivo que se mezclarían con las secuencias de estas dos películas, creando de esta manera lo que denominamos, "narrativa generativa fragmentada". Entre las secuencias también aparecían recortes de videos que fueron grabados en diferentes lugares de Pensacola. Cabe mencionar un dato sobre el concepto de *remix* en relación con la película *Birth of a Nation*. El artista y músico Paul D. Miller, también conocido como *DJ Spooky That Subliminal Kid*, realizó una remezcla de esta película a la que llamó, *Rebirth of a Nation* (Imagen 59). "La lectura de Miller sobre el racismo manifiesto representado en el Sur de la era de la Reconstrucción arroja las imágenes de Griffith directamente al siglo XXI, hacia un panorama sociopolítico que ha evolucionado más allá de todas las expectativas" (The Museum of Modern Art, 2009).



Imagen 59 Fotograma de *Rebirth of a Nation* de Dj Spooky y caja del DVD. Imágenes recuperadas de (24 de junio, 2019) <https://www.moma.org/calendar/film/966?locale=en> y <http://www.rebirthofanation.com/>

6.3.2.1. Algoritmos y prototipado de interfaces

Nuestro proceso de recopilación de vídeos culminó con la codificación de un *patch* elaborado con el programa v4. Con esta programación construimos un reproductor que lanzaba los distintos vídeos desde las diferentes carpetas que los alojaban, el algoritmo pudo implementarse añadiendo la particularidad de que esta reproducción se vería afectada por el sonido, es decir, las diferentes frecuencias del sonido recogido eran analizadas mediante el módulo FFT. El sonido modificaba el punto de reproducción de cada vídeo además de cambiar la selección del vídeo a reproducir. Este efecto produce una narrativa fragmentada que permite hacer muestras generativas siempre diferentes utilizando los mismos contenidos. Los vídeos se almacenaron en tres carpetas que constituían los tres tiempos que definimos para la performance. A continuación, podemos ver el *patch* diseñado para la gestión de los vídeos en este proyecto (imagen 60).

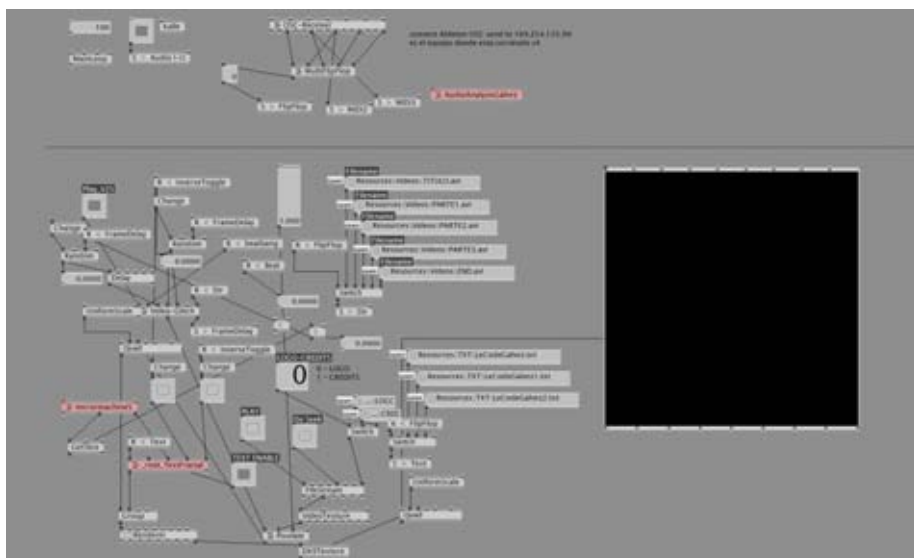


Imagen 60 Código de programación elaborado con el programa v4 para el proyecto Le Code Gálvez. Imagen de elaboración propia.

Este *patch* se programó para que recibiese señales MIDI desde *Ableton*. De esta manera, la estructura sonora, dividida en tres partes, sería la que determinase la duración de cada uno de los fragmentos de la composición de los vídeos (imagen 61). En el proceso de producción de sonido han intervenido tanto

grabaciones de campo como composiciones realizadas con sintetizadores propios del programa, con este material planteamos elaborar un discurso sonoro cercano al sonido de la cultura *Rave*. El resultado de esta combinación se presentó en la sala, *Voices of Pensacola*, un centro multicultural ubicado en el *Downtown* de Pensacola, "un espacio en el que se pone de manifiesto la diversidad cultural de la ciudad a través de una muestra de paneles que representan los grupos culturales que han dado forma a la historia de Pensacola" (Historic Pensacola, s.f.). La ambientación de esta sala mediante sus imágenes fue por lo tanto un motivo determinante que nos llevó a la elección final de este espacio.



Imagen 61 Vista sesión del programa Ableton en el que pueden verse las partes en las que está dividida esta sesión. Los botones amarillos están configurados para que envíen datos en formato MIDI a v4 mediante OSC. Imagen de elaboración propia.

En la sala se instaló un equipo de sonido de 400W. Además, el espacio contaba con un proyector instalado en el techo que se utilizó para la proyección de las secuencias de vídeo de las que hemos hablado. Otro factor que se tuvo en cuenta fue la ubicación de algunas sillas atendiendo a la acústica del espacio para que los asistentes que las pudiesen ocupar estuviesen ubicados en puntos concretos de la sala. Además del sonido y los vídeos proyectados, se utilizaron otras tecnologías dentro del espacio para generar diferentes puntos de atención que permitiesen al visitante decidir dónde poner su **foco visual**. Como ya hemos

mencionado, desarrollamos dos sistemas autónomos de iluminación audio reactiva empleando la tecnología *Led Neopixel*, de *Adafruit*, gestionada mediante el microprocesador *Arduino*. Estas tiras de led se colocaron dentro de globos inflados de helio que sirvieron a la vez como soportes de proyección de imágenes que el profesor Asmuth controlaba durante la performance, desarrollando de esta manera una sesión de *Live Coding Vj*, es decir, Asmuth manipulaba el código en directo para modificar la imagen que se proyectaba sobre los globos. A continuación, podemos ver el esquema de conexión de estos automatismos celulares instalados en los globos (imagen 62).

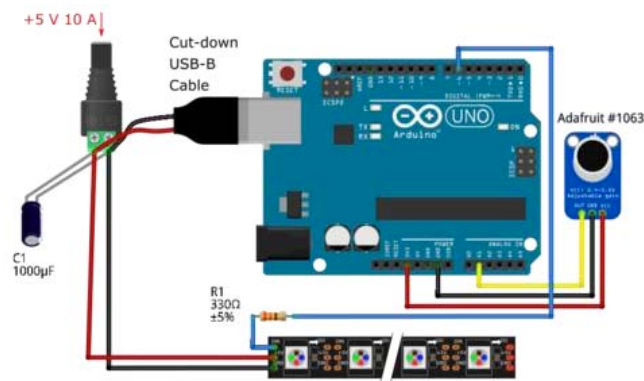


Imagen 62 Esquema de conexión de leds con tecnología Neopixel de Adafruit a placa Arduino.
Imagen de elaboración propia.

En el siguiente apartado podremos ver imágenes del proyecto Le Code Gálvez. Comenzamos con las imágenes de la sala donde fue presentada la muestra y a continuación mostramos fotogramas que componían la secuencia de alguno de los vídeos contenidos en este proyecto.

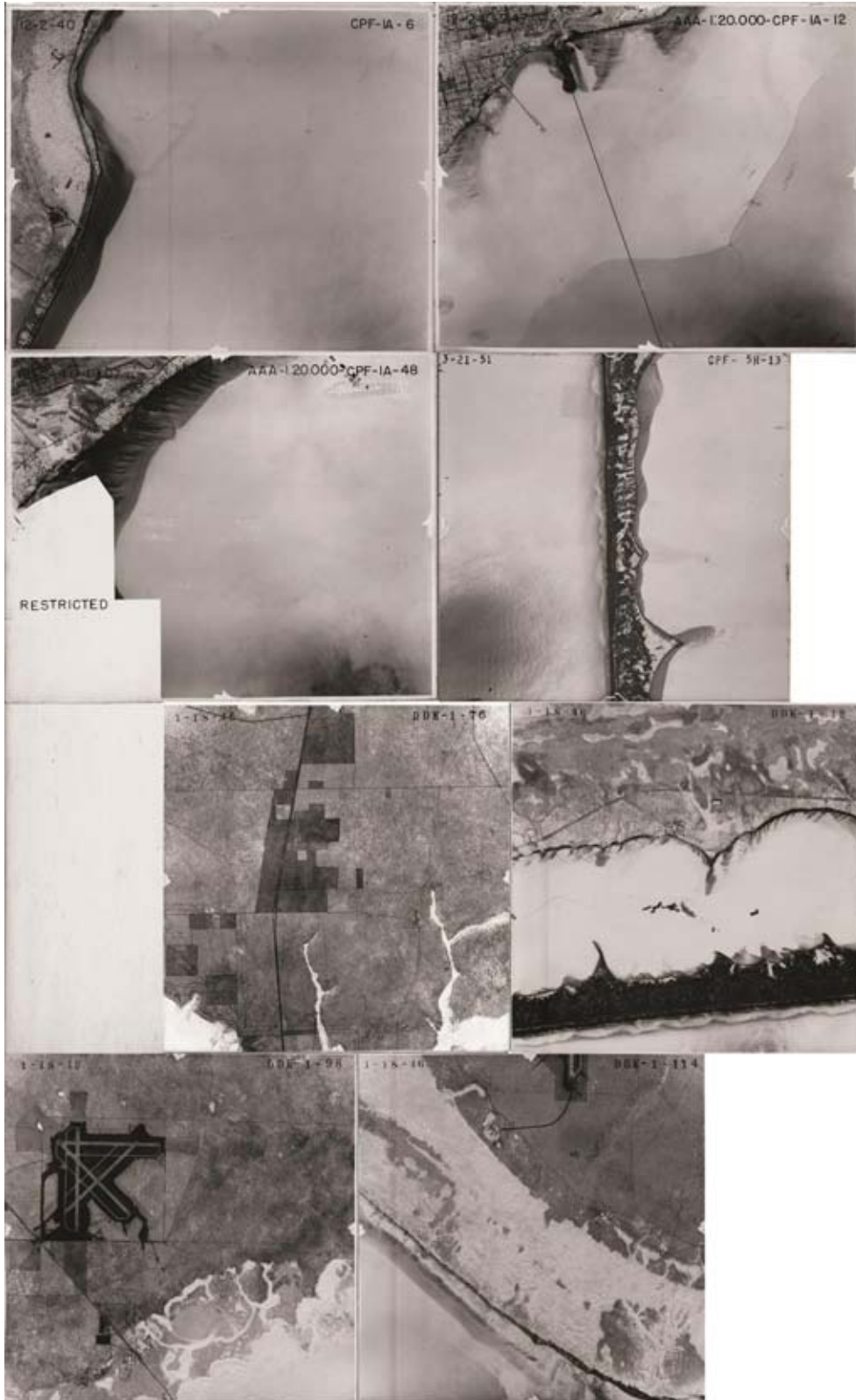
6.3.3. Imágenes del desarrollo y puesta en escena del proyecto





Secuencia de imágenes tomadas durante la preparación, en el desarrollo y la finalización de la performance. Imagen de elaboración propia.





Capítulo 7: Conclusiones

Con este trabajo se ha definido una descripción y un contexto en relación con los fenómenos de la sonificación, la visualización y la producción audiovisual que se desarrolla de manera interdisciplinar dentro de diferentes procesos creativos. Se ha practicado un análisis transversal con el que se han abordado estos principios desde distintos entornos creativos. Esto lo hemos podido ver a lo largo de este trabajo mediante ejemplos en los que se utilizan los principios de la sonificación y la visualización en el terreno de la ciencia o la física, como nos ha mostrado Hans H. Diebner con sus prácticas creativas dentro de lo que él denomina *Performative Science*, o a través de las colaboraciones de Ryoji Ikeda en el instituto CERN. Con esto se han desarrollado unas buenas prácticas para mejorar y ampliar los recursos de investigación con el fin de ofrecerlos a otros investigadores interesados en este tema. Por otro lado, se pone de manifiesto la relevancia del trabajo interdisciplinar que vincula el arte con la ciencia.

La complejidad computacional de las creaciones de Alva Noto y Ryoji Ikeda nos ha ofrecido una visión global de cómo la informática ha implementado el trabajo audiovisual de ambos autores. El estudio de sus obras ha generado una cantidad de recursos suficiente como para aportar abundante bibliografía a la literatura relacionada a la cultura audiovisual en el ámbito hispano parlante además de poder aplicarlos a nuestro propio proceso creativo:

1. Creación de banco de recursos bibliográficos, de procesos creativos, además de *software* y *hardware* relacionados con la creación audiovisual. En este sentido profundizamos en nuevas tendencias como pueden ser la *Live Coding*, o la *Live Performance*, además de analizar las herramientas con las que puede trabajarse en estos procesos.
2. Información sobre el ámbito de creación de interfaces y sobre los procesos creativos que emplean estos recursos actualmente en la producción audiovisual.

3. Descripción y análisis del contexto de la producción audiovisual en la investigación artística vinculada a los principios de la sonificación. Como hemos visto a través de la observación de algunos trabajos de creadores y creadoras desde diferentes disciplinas.
4. Definición de un panorama concreto en el contexto creativo en torno a la *performance* audiovisual a través de la observación de propuestas relacionadas con estos estilos, con esto se muestran narrativas, estrategias de producción utilizadas en estos procesos y algunas estructuras con las que se articulan sus mecanismos de creación.
5. Construcción de un repositorio de recursos básicos con los que poder emprender una creación audiovisual computacional. Esto se ha llevado a cabo mediante la exploración de diferentes características vinculadas a los procesos de creación experimental que podrán servir como recurso inicial para la producción audiovisual. Se ha realizado para esto un análisis y la clasificación de algunos programas como es el caso de, *v4*, *PD* o *Ableton*.
6. Se presenta un recorrido histórico que abarca desde el concepto creado por Athanasius Kircher en el siglo XVII, la *Phonurgia Nova*, hasta los avances de la interfaz de sonido dentro del terreno de la música electrónica y de la producción audiovisual. Se ha mostrado cómo fue la creación de la primera computadora para la producción de sonido, *CSIRAC*, en los años 50 del siglo XX, o casos que vinculan la ciencia y el sonido, como ocurre con la sonificación de datos. Se ha planteado una evolución cronológica y cualitativa de diferentes herramientas desarrolladas para la creación de música electrónica en un ámbito cultural como es el de la *Rave*, hemos podido ver esto con el ejemplo del sintetizador *Moog*, creado en los años 60 del siglo pasado. En este sentido se ha puesto atención al progreso de estas herramientas en la sociedad actual destacando la relevancia que tiene el trabajo computacional en la construcción de música electrónica en directo, como ocurre en el caso de la producción de música electrónica en

vivo en las contemporáneas sesiones de *Live Coding* celebradas en los eventos *Algorave*.

7. Se han destacado procesos relevantes de creación de música electrónica y de visuales relacionados con los campos de estudio de la sonificación y la visualización, ofreciendo nexos de interacción entre diferentes campos de conocimiento que pueden constituir la base de futuros trabajos de investigación. En cuanto al análisis de las estrategias de producción audiovisual a partir de las obras de Alva Noto y Ryoji Ikeda, éstas han servido para destacar los procesos de sonificación y visualización implícitos en sus trabajos.
8. Se pone de manifiesto con este trabajo la importancia de la interfaz de control en estos procesos de creación. Mostramos tanto la evolución que ésta ha tenido dentro del terreno audiovisual como algunos de los procesos utilizados en la elaboración autoorganizada de diferentes interfaces como recurso interdisciplinar, puede verse en ejemplos de interfaces comerciales como *Monome* o *Tenori-on*. También señalamos el desarrollo de interfaces experimentales como la utilizada en el proyecto *Pulsu(m) Plantae* de Leslie García.
9. Mostramos modos creativos de uso de *hardware* y artefactos empleados en diferentes disciplinas de producción audiovisual. Con esto obtenemos una muestra de la aplicación que se le ha dado a la música electrónica o al sonido en diferentes proyectos científicos, como hemos visto en la incorporación de la música algorítmica como recurso de respaldo sonoro en la enseñanza musical, como es el proyecto *Soundcool*, desarrollado en la *Universitat Politècnica de València* como recurso de aprendizaje de la música electrónica en el aula.

Contribuimos con herramientas y materiales que pueden ser utilizados en la producción audiovisual, además de haber contribuido con abundante bibliografía que permite un acercamiento a los artículos científicos

relacionados con este tipo de creaciones. Aportamos también diferentes maneras en las que pueden ser utilizadas estas herramientas en el proceso creativo. Consideramos que este trabajo constituye una aportación cualitativa al conocimiento científico en el terreno de la creación audiovisual. Esto nos ha servido para acometer el estudio de la obra de Alva Noto y Ryoji Ikeda. Se demuestra por lo tanto con este estudio que la tecnología ha implementado las actuales prácticas artísticas, y en concreto las prácticas relacionadas con diferentes procesos creativos **dentro del *Laptop Music Performance* y la creación experimental** donde se utilizan distintos recursos, como ocurre con la *data mining* para sonificar flujos de datos.

Nuestro trabajo plantea una matriz que facilita el análisis técnico e interpretativo de las producciones audiovisuales y permite comprenderlas en profundidad. Otro punto interesante para nosotros es que hemos podido aplicar los recursos obtenidos en esta tesis a nuestro trabajo personal de experimentación y producción audiovisual. Este texto también señala el sentido de plasticidad y la capacidad de mutación inmanentes del sonido. Podemos comprobar en este sentido **que el sonido** ha conseguido abrirse un camino que se aleja de la tradicional notación musical para centrarse en lo que es en sí mismo, sonido, donde las formas son sustituidas por puras modificaciones de velocidad o tono.

Nuestra matriz nos permite establecer una reflexión en torno al proceso creativo que nos ha llevado a reciclar continuamente cada parte de nuestra producción haciendo uso de nuevos medios y código de programación. El presente trabajo nos ha sido de gran utilidad para establecer los parámetros que conforman nuestra actividad creativa en lo que respecta a la producción audiovisual. Los resultados obtenidos con la producción de interfaces nos muestran cómo el trabajo de interacción con la máquina permite producir diferentes estímulos en el usuario. En base a esto, se obtienen diferentes fórmulas de **autoaprendizaje** a partir de la observación. Esto nos lleva a plantearnos nuevos proyectos de desarrollo de interfaces programadas que pueden ser diseñadas **tanto** para la experimentación con música electrónica

como para la creación de sistemas transversales que a su vez permitan el aprendizaje de una manera lúdica.

Hemos mostrado una manera de poner en práctica los términos estudiados en esta tesis mediante el análisis de nuestra obra personal, ofrecemos así una propuesta de investigación sobre el tema planteado en esta tesis. Nuestros prototipos han servido para experimentar con la sonificación y visualización de datos, además tienen la capacidad de evolucionar hacia la construcción de dispositivos que pueden ser de utilidad en diferentes ámbitos sociales, no sólo el artístico, como hemos podido ver por ejemplo con la interfaz Tenori-On. En nuestro afán por construir y comprender un mundo para presentarlo y de extender el conocimiento de una manera abierta entre el mayor número posible de mundos, hemos experimentado tanto con la programación de comportamientos informáticos como con la sonificación de datos y la visualización del sonido, o con la creación de interfaces de control. Nuestra intención ha sido la de producir recursos de estimulación y enriquecimiento de la percepción humana. Se aporta con esto un modelo personal de formación autoorganizada y pensamiento crítico a las nuevas generaciones.

Con respecto a nuestro planteamiento de hipótesis, se desprende de este proyecto la importancia del aprendizaje y el uso de código abierto por varias razones. Como expusimos al principio, el aprendizaje de códigos de programación potencia la filosofía de intercambio de conocimiento, lo que implica la necesidad de conocer lenguajes de programación, ya que estos permitirán comprender los algoritmos e implementarlos según nuestros intereses. En este sentido, se evidencia a través de nuestro trabajo que la obra de los autores escogidos en esta tesis, Alva Noto y Ryoji Ikeda, son ejemplos relevantes en lo que se refiere a la importancia que tiene el conocimiento del código en la producción audiovisual, así como el trabajo interdisciplinar. De este modo queda justificada la necesidad de realizar un estudio que abarque diferentes entornos de creación que unifiquen arte-ciencia-sociedad-filosofía, aunque consideramos que esto puede implementarse, con lo que el enriquecimiento sería exponencial. A través del análisis de los autores que

presentamos y con el desarrollo de esta tesis hemos podido observar que sus obras resultan valiosos exponentes para demostrar la relevancia de los principios relacionados con el código de programación. **Además, se muestra que la metodología de trabajo de estos autores es completamente transversal, y de sus trabajos se desprende su implicación con la estética y la investigación en torno a la percepción del ser humano.**

Las nociones en materia de sonido que hemos planteado en esta tesis reafirman nuestra idea inicial sobre el cambio de paradigma que el trabajo computacional ha producido dentro de distintos campos del pensamiento. Esto se muestra a lo largo de nuestro texto con ejemplos aplicados al terreno de la educación musical o al campo de la ciencia, por ejemplo. El uso de Internet y la participación en distintas comunidades dentro de la red como apoyo para la formación autoorganizada, o las posibilidades cada vez mayores que ofrecen los programas en materia de gestión de datos, son recursos que están produciendo un cambio sociocultural al que tenemos que adaptarnos en la medida en la que esta transición se va produciendo. Esto propicia una manera diferente de entender el mundo, ya que se nos ofrecen nuevos recursos para tratar de entender su complejidad, algo que puede realizarse mediante la observación y la experimentación como reacción a un mundo ya establecido que en ocasiones algunos agentes tratan de perpetuar por motivos que a veces escapan al razonamiento lógico.

Este texto nos sirve para exponer todas las técnicas que hemos estudiado y utilizado de una manera organizada, además, esperamos su utilidad como referencia a quien desee adentrarse en estos procesos que en principio pueden parecer complejos pero que sólo requieren de disciplina e interés para su desarrollo. Este inciso es para aquellos que piensen que sólo existe un camino a explorar y perfeccionar. En nuestro caso, nuestro comienzo tiene lugar en el mundo de la pintura, donde también influyen los conocimientos de la profesionalización en el campo de la electricidad a lo que se añaden unas nociones básicas de informática al inicio de esta aventura.

Se demuestra con este trabajo que el código de programación se encuentra completamente en una fase de experimentación en el campo de la creación audiovisual, con lo que resulta un recurso fundamental que se **halla en un** proceso de desarrollo muy interesante, debido a que asistimos a un momento histórico en el que cualquier usuario tiene **un acceso** parcial a tecnologías que pueden facilitar muchos aspectos de nuestra vida. Partiendo de este principio, puede afirmarse que la tecnología ha irrumpido en los modelos de formación de una manera sutil, es decir, entendemos que la **forma** en la que se ha introducido la tecnología en los procesos de formación es insuficiente, aunque esto supondría un nuevo estudio que no tiene cabida aquí.

Como sostenemos **con** nuestra hipótesis, consideramos que el aprendizaje de códigos de programación resulta fundamental en el proceso de formación de **un** estudiante en cualquier momento de su desarrollo intelectual, **esto les abrirá** accesos ilimitados a diferentes campos de estudio que no se verán condicionados simplemente a memorizar textos **de** una editorial concreta. **Como** hemos visto a través del aprendizaje de código abierto, el modelo clásico de educación se queda a la sombra de las nuevas posibilidades que permiten **el** trabajo en red mediante el uso de la tecnología, algo que según nuestro punto de vista puede suponer un gran avance en los futuros modelos de formación.

Hemos comprobado que el entorno computacional de creación audiovisual ha generado distintos fenómenos, desde la experimentación con microprocesadores como *Arduino* o *Raspberry Pi* a la creación de eventos sociales como el caso de la *Algorave*. Puede observarse que el impacto social de la evolución de los recursos para la creación y la liberación del código se refleja **en** la disolución de las barreras entre el usuario y la creación artística, es decir, **esto** ha permitido a un mayor número de personas el acercamiento a la creación audiovisual, lo que implica un crecimiento exponencial del número de producciones o prototipos que podemos encontrar en la red. A partir de este incremento se han generado numerosos proyectos de investigación artística y científica, ya que, como ya **se ha** señalado, se produce de nuevo una fusión

entre ciencia y arte conectadas por la creación audiovisual computacional mediante los procesos de sonificación y visualización.

Por lo tanto, el entorno de la *performance* audiovisual genera un **contexto creativo** transversal, interdisciplinar y multidisciplinar. En algunos casos, como ocurre con Diebner, el trabajo consiste en realizar instalaciones inmersivas cuyos contenidos se basan en realizar visualizaciones de parámetros científicos. Otros casos tratan de realizar proyectos experimentales usando la visión como interfaz generativa, como ocurre con el trabajo, *eye-tracking project (1996~)*, de Seiko Mikami. En cualquier caso, es evidente que los procesos creativos **que** utilizan nuevos medios son eclécticos y permiten un desarrollo más permeable y abierto que permite aglutinar diferentes campos de conocimiento.

De la observación de **la obra** de los autores estudiados en esta tesis se desprende **una amplia** lista de recursos para utilizar en la producción audiovisual computacional. A lo largo de este proyecto se muestran algunas **de las** herramientas **que** podemos encontrar en la red. Ejemplos como *TouchDesigner*, *v4* o *Max/MSP* representan algunas de las posibilidades que ofrecen estas herramientas **de** prototipado de interfaces. Se demuestra **que** el interés por el diseño de recursos **para la** producción audiovisual se remonta a periodos **en los que** no existían tecnologías tan complejas como las actuales, un ejemplo claro de esto podemos encontrarlo en el caso de Athanasius **Kircher** que hemos podido ver en este trabajo.

Los diferentes parámetros que hemos abordado en nuestra investigación nos **hacen** plantearnos la idea **de** que estamos abocados a sucumbir a la introducción del algoritmo en los procesos de nuestras **vidas**, **lo cual** genera la sensación de que existe una urgencia por capacitarnos para desarrollar nuestras competencias en el conocimiento de códigos de programación **y de** sistemas digitales. Por este motivo mantenemos **la idea de** la importancia de introducir **en los** sistemas de educación **los** conocimientos necesarios **para el** manejo de **software** o **para la** creación de éste, del mismo modo que consideramos

imprescindible mantener actualizados a los cuerpos docentes para poder ofrecer los recursos más innovadores relacionados con la tecnología.

De todo esto se desprende nuestro interés por apoyar la ejecución de procesos que fomenten la formación autoorganizada. Nuestro trabajo muestra un panorama creativo diferente al tradicional, es decir, en el que la figura del artista-creador-productor, por ejemplo, quedaba relegada al de la persona que produce objetos con los que llenar galerías o museos para su contemplación. En cuanto a nuestros intereses, estos se centran mayormente en las producciones realizadas en colaboración o en la hibridación de distintas disciplinas focalizadas en el trinomio Arte-Tecnología-Sociedad. Hemos podido ver a lo largo de este trabajo que espacios como *Ars Electronica Futurelab* son ejemplos de localizaciones en las que se contribuye al desarrollo de métodos y estrategias de la ciencia aplicada que revelan nuevos conocimientos y experiencias esenciales dentro de terrenos como el del arte y la ciencia. Comprometidos con la investigación transdisciplinar en colaboración con artistas e investigadores de todo el mundo, este taller-laboratorio se centra en la experiencia desarrollada a lo largo de los años en campos como el arte de los medios, la arquitectura, el diseño, exposiciones interactivas, realidad virtual y gráficos en vivo.

7.2. Discusión de resultados

A lo largo de este trabajo se ha realizado un recorrido transversal a través de la obra de Alva Noto y de Ryoji Ikeda y el contexto histórico que hemos elaborado. **Esto** nos ha permitido, entre otras **cosas**, adentrarnos en el territorio de la física del sonido, en los recursos empleados para la creación audiovisual. También nos ha llevado a interesarnos **por los** diferentes contextos donde se ejecutan tendencias creativas relacionadas con la computación creativa. Hemos contrastado **los** trabajos de estos **autores** con algunas producciones desarrolladas dentro de otros **campos** de conocimiento llevadas a cabo a través **de** la relación entre artistas, ingenieros, científicos y otros grupos que se suman a la construcción de nuevos entornos de producción y conocimiento donde existe una estrategia común multipropósito definida por **el software** y la fusión **Arte-Ciencia-Tecnología** como su proceso de trabajo. De esta manera **se ha** generado un catálogo de tendencias creativas en torno a **la** producción audiovisual y al mundo del **software** que **constituye** un repositorio de recursos para la creación audiovisual.

En este recorrido se pone de manifiesto **que** en la actualidad existen diferentes espacios implicados en **el** desarrollo de la confluencia **entre** cultura, arte y tecnología en la sociedad a través de ejemplos **como los** encuentros **NODE**, **en** los que la importancia por compartir el conocimiento relacionado con el código de programación es la materia principal. Se ofrecen además con este trabajo propuestas basadas **en** establecer relaciones **con** algunos principios extraídos de la física para **aplicar a** procesos propios de la música computacional, o para **su uso** en la producción audiovisual. Esto ha sido llevado a cabo mediante el análisis de algunos conceptos extraídos de las obras **estudiadas** de Alva Noto y Ryoji Ikeda, como son los conceptos de **Loop o Glitch**.

Se aporta una visión en materia audiovisual **que** evidencia la disolución de las tradicionales jerarquías y de las divisiones entre diferentes campos de conocimiento como el caso de la fusión Arte-Ciencia-Filosofía. **Se señala a** través de los ejemplos de los que nos hemos servido para argumentar **la** relación **Música-Arte-Ciencia** que nos encontramos en un momento histórico donde

resulta esencial comprender que los mayores avances vendrán a través de las relaciones entre disciplinas y no al contrario. También resulta imprescindible entender la importancia que adquiere el pensamiento basado en el *software* libre y conocer diferentes códigos de programación. Esto quiere decir, en nuestra opinión, que es primordial que este tipo de pensamiento se incluya en los sistemas educativos para ofrecer a los estudiantes herramientas de conocimiento autoorganizativas que les ayuden a desarrollar un pensamiento crítico con un criterio propio libre de condicionantes.

Con este trabajo se ha trazado una línea que recorre algunos aspectos principales del trabajo interdisciplinar de Alva Noto y Ryoji Ikeda, como son por ejemplo los nuevos modos de expresión audiovisual y de gestión de los datos mediante el manejo de *software* o a través de las prácticas de *Live Coding*. Resaltamos nuevas maneras de pensar y producir sonido o las posibilidades de ejecutar un trabajo autoorganizado mediante procesos computacionales. De esta manera, las relaciones que se establecen entre diversos campos de conocimiento como son la neurociencia, la física, el arte, la filosofía, la educación e incluso el terreno de la música como terapia, son terrenos donde se analiza y estudia el mundo del sonido desde puntos de vista afines a la praxis de cada una de estas disciplinas, pero que sin duda han fundado un nuevo terreno interdisciplinar donde las ideas pasan a formar parte de un interés común.

La cultura del *software* libre y el cada vez más extenso repositorio de herramientas de programación dedicado a las prácticas audiovisuales ofrecen una amplia gama de posibilidades para los artistas que trabajan en entornos digitales interactivos multimedia, además de fomentar lo que venimos señalando en todo momento con este trabajo, la autoorganización del conocimiento. La proliferación del arte digital desarrollado con tecnologías libres podrá aportar por tanto actitudes sociales cambiantes hacia el papel que juega en la actualidad la tecnología, además de repercutir en el impacto que estos elementos tienen en la sociedad y la cultura. Desde este punto de vista, entendemos que este estado asegura a nuestra sociedad actual una

democratización de los procesos creativos que podrán ser extrapolados a diferentes **modelos** de vida. Esto puede observarse, por ejemplo, como una ruptura de la jerarquía establecida con respecto a los espacios expositivos tradicionales, que podrían ser utilizados también por los ciudadanos para el desarrollo de la producción artística o el intercambio de conocimiento, en lugar de tener un destino **en** ocasiones sesgado, como ocurre con algunas **exposiciones** eventuales por parte de grupos elitistas cercanos a alguna institución.

La estética de la apertura del código fuente ha llegado a **provocar** una actitud social muy diferente en el contexto de las reglas de propiedad intelectual del modelo socioeconómico corporativo dominante. En el ámbito de la producción audiovisual **esto** también puede considerarse un ajuste de la tradición académica, es decir, **desde** la música electroacústica a la producción audiovisual en directo **o los** modelos interactivos de composición audiovisual. **Esto** se demuestra con las prácticas de *Live Coding*, donde **se** ponen de manifiesto **las** rupturas con respecto a la jerarquización de **los** procesos creativos. Como hemos visto, este recurso audiovisual acentúa la idea de la partitura, no obstante, también la democratiza, ya que al tratarse de código libre es el vehículo perfecto para el rendimiento de la música algorítmica **del** mismo modo que transforma el propio proceso compositivo en directo, con la ventaja **de** que pueden emplearse modelos de conocimiento autoorganizado para su aprendizaje, como dejamos ver con nuestro trabajo.

La implicación **que** la tecnología ha tenido **en la** producción audiovisual **ha** favorecido el surgimiento **de** numerosos encuentros interdisciplinares entre profesionales de diferentes ámbitos unidos por un único fin, la **creación** de imagen y sonido. Esto muestra la manera en la que las prácticas artísticas han tomado un rumbo transversal que se desvincula en ciertas ocasiones de las tradicionales habilidades "**puras**" vinculadas a **las** galerías o **los** museos, siendo necesaria su adaptación para ofrecer la posibilidad de **que** estos se conviertan **en** espacios de encuentro participativo donde las personas puedan intercambiar conocimiento mediante las diferentes prácticas creativas **que** cada usuario

pueda aportar, prácticas en las que podríamos incluir el concepto de "bricolaje digital".

En este punto conectamos con Howard Gardner cuando nos habla sobre las inteligencias múltiples en cuanto a la importancia que tiene para el ser humano el hecho de establecer relaciones con el fin de ampliar sus aptitudes: "En mi opinión, si hemos de abarcar adecuadamente el ámbito de la cognición humana, es menester incluir un repertorio de aptitudes más universal y amplio del que solemos considerar. A su vez, es necesario permanecer abiertos a la posibilidad de que muchas de estas aptitudes (si no la mayoría) no se presten a la medición por métodos verbales que dependan en gran medida de una combinación de capacidades lógicas y lingüísticas" (Gardner, 2001).

Con respecto a lo anterior, Gardner formula una definición de lo que él denomina una "inteligencia" como "la capacidad de resolver problemas, o de crear productos que sean valiosos en uno o más ambientes culturales". Para Gardner, una competencia intelectual humana debe dominar un conjunto de habilidades para la solución de problemas, al igual que es importante que el ser humano domine la habilidad para encontrar o crear problemas, ya que, con esto, establecerá las bases para la adquisición de un nuevo conocimiento. En este sentido, nos apoyamos en los nuevos medios tecnológicos como refuerzo para adquirir y desarrollar estas aptitudes, además de mantener nuestra postura que defiende la idea de establecer la participación como una herramienta más para el aprendizaje. No perdemos de vista que estos ideales tienen cierta importancia dentro de un contexto cultural, del mismo modo tenemos presente que "la creación de nuevos productos o el planteamiento de nuevas preguntas tendrán relativamente poca importancia en determinados ambientes" (Gardner, 2001). Cabe señalar la relación de las ideas expuestas en esta tesis con la corriente "Tinkering", un método que utiliza parte de los principios aquí presentados y plantea otro formato para la formación, es decir, "aprender haciendo: manipular > experimentar > crear; equivocarse... y volver a empezar" (Rachelle, s.f.).

7.3. Futuras líneas de investigación

Nuestra tesis ha servido para exponer nuevas vías de investigación y de experimentación interdisciplinar que puedan servir como punto de partida para futuros trabajos teórico-prácticos, como puede ser la relación entre *software* libre y educación, o la educación musical mediante *software* y *hardware* libre, por poner algunos ejemplos. Cada uno de los trabajos estudiados ha servido para analizar la percepción y el comportamiento humano en entornos de participación al margen de las pautas establecidas sobre los procesos de investigación en la creación artística. Entendemos esto como un posible punto de partida hacia una investigación más profunda que daría lugar a un trabajo de larga duración basado en la experimentación con recursos tecnológicos enfocado a propuestas audiovisuales. Los resultados obtenidos en este proyecto muestran cómo la interacción con la máquina permite producir diferentes estímulos, tanto en el usuario como en el productor.

Tomando conceptos presentados en nuestro trabajo, como el de la *codeomorphology*, o a partir tendencias creativas también estudiadas en el presente texto, como son las prácticas de *Live Coding*, se abre una interesante propuesta de investigación sobre creación audiovisual computacional que se une a la ya mencionada relación de música electrónica, programación y educación. Esto nos puede llevar, por ejemplo, a plantear procesos de investigación a partir de talleres de formación enfocados al uso de código libre para la creación audiovisual, pudiendo obtener de esta manera nuevos y variados resultados que a su vez pueden convertirse en nuevas líneas de investigación. Entendemos que este proceso forma parte de un "bucle de retroalimentación" que se implementa exponencialmente en la medida en la que el número de participantes dispuestos a ampliar y compartir su conocimiento aumenta debido al *feedback* que esto produciría. Así, otra de las aportaciones que extraemos de este texto es el hecho de desvelar un amplio repositorio de pensamiento crítico acerca de las diferentes alternativas y perspectivas que existen en cuanto al uso de los datos digitales y el código de

programación, lo que nos permite "encontrar aspectos más profundos para pensar sobre nuestro futuro con los datos" (Sound and Music, 2016).

¿Qué nos forma? La práctica del autoaprendizaje artístico

La observación detallada de los diferentes procesos que hemos analizado en esta tesis nos ha llevado a plantearnos futuros proyectos en la línea del desarrollo de interfaces programadas, bien para la experimentación con música electrónica o bien para el desarrollo de trabajos colaborativos entre diferentes campos de estudio, como puede ser el ámbito de la formación o la psicología. El desarrollo de estas interfaces elaboradas mediante código de programación nos ha permitido, por un lado, explorar diferentes maneras de interacción y, por otro, la posibilidad de realizar un análisis basado en la experiencia a través de la relación estímulo-respuesta mediante el encuentro usuario-máquina. Reiteramos por lo tanto en la idea de reinterpretar el papel de algunas instituciones como podría ser la del museo, lugar "templo del arte", que, según nuestra humilde opinión, debería adaptarse a las nuevas alternativas que van más allá del mundo del "arte" para tomar el curso del paso que sigue después de la disolución del arte en una sociedad ya ubicada en la era posdigital, ya que la creación de estos entornos puede generar espacios habilitados como puntos de encuentro entre personas de diversos campos de conocimiento.

Los diferentes modos de utilizar la tecnología propuestos en este trabajo nos han permitido desarrollar un trabajo personal más profundo. Como ejemplo tomamos la elaboración de nuestra escenografía ambiental que permitía a los asistentes elegir cómo desarrollar la narrativa de lo que podía observarse sin dar opción a poder aislarse del sonido presentado, éste era uno de los principios de la performance *Le Code Gálvez*. Se abren de esta manera las posibilidades a futuros trabajos de investigación en los que se trabaje con sistemas multiproyección, abriendo las posibilidades de fragmentar la narrativa generada, o introducir nuevas tecnologías como es el análisis de EEG para aplicarlo a la música electrónica y la imagen. Esto ofrece más oportunidades de creación para el usuario-observador, ya que éste podría convertirse en performer y crear el orden del discurso a su elección mediante una interfaz, con

la limitación de utilizar tan solo los parámetros que la instalación le permita manteniéndole sujeto a un sistema de libertad educada, es decir, la posibilidad de elegir libremente dentro de unos parámetros limitados ofrecidos por la persona que ha programado la interfaz.

Por último, queremos señalar dos conceptos con los que hemos trabajado en este texto que han resultado relevantes para nuestro proceso posterior, estos son la sonificación de flujo de datos y visualización de sonido. Nos interesan especialmente por ser dos líneas de investigación de actualidad que ofrecen incontables posibilidades de exploración gracias a la tecnología actual. Cabe destacar que existe un amplio número de productores que están avanzando continuamente con la tecnología de *software* y *hardware* en esta dirección, como hemos visto con la obra de Alva Noto, interesado en la visualización de ondas sonido y la de Ryoji Ikeda, implicado en la sonificación de grandes masas de datos. Ambos artistas manifiestan con su obra una aportación que muestra nuevas maneras de entender el sonido y la imagen.

Nos gustaría resaltar un recurso empleado en nuestra obra personal de manera satisfactoria que ha sido la utilización de fragmentos de películas y cine primitivo para desarrollar un tema concreto, esto nos ha parecido una apuesta interesante que nos ha permitido retomar el cine *vaudeville* para reconstruir o crear remezclas de diferentes conceptos que podrían estar implícitos en la propia película pero que esta nueva reconstrucción generativa permite presentar nuevas narrativas, a veces inesperadas y en otras ocasiones intencionadas, es decir, podemos estar viendo fragmentos de una película de Griffith y simbolizar así un periodo histórico, pero al ser remezclada con otros fragmentos de manera generativa crea nuevos modos de comprensión de la imagen-movimiento, convirtiéndose en un relato único cada vez que sólo puede ser completado por el observador al dar su punto de vista sobre la visualización y escucha de los sonidos en conjunto a partir de la experiencia de cada individuo.

Esperamos por lo tanto que este estudio de tesis pueda servir a futuros investigadores, o productores audiovisuales, a abrirse camino en este complejo terreno inundado de recursos, conceptos, tendencias y múltiples elementos implicados en él, aunque, y esto es una apreciación personal, siempre con la honestidad de ser conscientes de nuestras limitaciones en el campo de conocimiento en el que nos involucramos y tratar de aprender y respetar el trabajo de especialistas de otros ámbitos de estudio. De este modo nos aproximamos a la peculiar forma de ver la estructura del conocimiento que describen Deleuze y Guattari, "una estructura basada en el Rizoma, un concepto mediante el que se analizan, como sabemos, las maneras de observar, estudiar, comprender, cuestionar y relacionarse con la realidad desde un punto de vista filosófico" (Deleuze y Guattari, 2004).



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Capítulo 8: Referencias

- Aaron, S., y Blackwell, A. F. (2013). From sonic Pi to overtone. *Proceedings of the First ACM SIGPLAN Workshop on Functional Art, Music, Modeling & Design - FARM '13*, 35. <https://doi.org/10.1145/2505341.2505346>
- Aaron, S., Orchard, D., y Blackwell, A. F. (2014). Temporal semantics for a live coding language. *Proceedings of the 2nd ACM SIGPLAN International Workshop on Functional Art, Music, Modeling & Design - FARM '14*, 37-47. <https://doi.org/10.1145/2633638.2633648>
- Abe, K. (s.f.). interview | Ryoji Ikeda "supersymmetry." Recuperado de (30 de noviembre, 2016) <http://special.ycam.jp/supersymmetry/en/interview/>
- Abril-Ascaso, O., y Mikami, S. (2004). *LTM: (Low-tech music)* (Estrabismos 2., Ed.). Málaga: Centro de Ediciones de la Diputación de Málaga.
- Act.Mit. (s.f.). Antoni Muntadas: On Translation: Giardini. Recuperado de (22 de febrero, 2016) <http://act.mit.edu/projects-and-events/publications/antoni-muntadas-on-translation/>
- Alberich-Nistal, T. (2008). IAP, Redes y Mapas sociales: Desde la investigación a la intervención social. *Portularia: Revista de Trabajo Social*, 3(1), 131-151. Recuperado de (5 de julio, 2017) <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2797214&info=resumen&idioma=SPA>
- Algorave. (s.f.). algorave. Recuperado de (22 de enero, 2017) <https://algorave.com/>
- Allik, A. (2016). Spectrorhythmic evolutions: Towards semantically enhanced algorave systems. *ICMC 2016 - 42nd International Computer Music Conference, Proceedings*, 551-556. Recuperado de (20 de julio, 2017) <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85003453946&partnerID=40&md5=82ac24aafde4e3b13f92d68a3a1036e0>
- Anderson, C. (2013). 20 Years of Wired: Maker movement | WIRED UK. Recuperado de (14 de enero, 2018) <http://www.wired.co.uk/article/maker-movement>
- Anderson, T. L., y Kavanaugh, P. R. (2007). A 'Rave' Review: Conceptual Interests and Analytical Shifts in Research on Rave Culture. *Sociology Compass*, 1, 499-519. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9020.2007.00034.x>
- Andreas, D. (s.f.). El nacimiento de una nación (1915) - FilmAffinity. Recuperado de (19 de octubre, 2018) <https://www.filmaffinity.com/es/film915417.html>
- Arce-Sagarduy, M. (2014). El altavoz como pantalla y símbolo sonoro. *Ausart aldizkaria: arte ikerkuntzarako aldizkaria = journal for research in art = revista para la investigación en arte*, 2(1), 54-68. Recuperado de (19 de noviembre, 2017) <http://www.mendeley.com/research/el-altavoz-como-pantalla-y-simbolo-sonoro/>

- Archer, N. (2008). "frozen" sound art exhibition | designboom. Recuperado de (22 de febrero, 2019) <https://www.designboom.com/art/frozen-sound-art-exhibition/>
- Arday, G. (s.f.). No digas artista digital, di Daito Manabe. Recuperado de (31 de julio, 2019) <http://www.byfanzine.com/daito-manabe/>
- Arduino. (s.f.). What is Arduino? | Arduino. Recuperado de (4 de abril, 2019) <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- artnet. (s.f.). Jonathan Meese | artnet. Recuperado de (13 de mayo, 2019) <http://www.artnet.com/artists/jonathan-meese/>
- Ascanio, A. (2001). *Análisis de contenido del discurso político*. Caracas: Equinoccio.
- Asri, A., y Ibrahim, A. (2014). Sonification of 3D Body Movement Using Parameter Mapping Technique. *2014 International Conference on Information Technology and Multimedia (ICIMU)*, 385–389.
- Atlas.ti. (s.f.). v8 spanish intro | ATLAS.ti. Recuperado de (4 de septiembre, 2019) <https://atlasti.com/es/>
- Atrium, Z. K. M. (2015). *June 21, 2015–August 9, 2015 Ryoji Ikeda. micro / macro*.
- Ayuntamiento de Córdoba. (2015). Ricard Solé y María Casado González conversan sobre Vida artificial: ¿el futuro ya está aquí? Grabado dentro del programa, Conversaciones en La Central, el 25 de noviembre de 2015. Recuperado de (9 de noviembre, 2017) <http://biblioteca.cordoba.es/index.php/videos/349-32-sole-casado/3390-convers-sole-casado.html>
- Bandcamp. (s.f.). Bandcamp. Recuperado de (7 de agosto, 2017) <https://bandcamp.com/>
- Barber, L., y Palacios, M. (2009). *La mosca tras la oreja: de la música experimental al arte sonoro en España*. Madrid: Fundación Autor.
- Barón-Birchenall, y Müller, O. (2014). La Teoría Lingüística. *Lenguaje*, 42(2), 417–442. Recuperado de (19 de octubre, 2018) <http://www.scielo.org.co/pdf/leng/v42n2/v42n2a08.pdf>
- Battier, M. (2007). What the GRM brought to music: from musique concrète to acousmatic music. *Organised Sound*, 12(03), 189–202. <https://doi.org/10.1017/S1355771807001902>
- Batty, J., Horn, K., y Greuter, S. (2013). Audiovisual granular synthesis: micro relationships between sound and image. *Proceedings of The 9th Australasian Conference on Interactive Entertainment Matters of Life and Death - IE '13*, 8–16. <https://doi.org/10.1145/2513002.2513568>
- Baumgarten, A. G. (1988). *Theoretische Ästhetik: Die grundlegenden Abschnitte aus der "Aesthetica"*. Hamburg: Felix Meiner Verlag.
- BAVO. (2011). Why contemporary artists are not fascist enough - BAVO. Recuperado de (9 de mayo, 2019) Manchester University Press website:

- <https://www.bavo.biz/why-contemporary-artists-are-not-fascist-enough>
- BBC. (2014). Llegamos a la infoesfera... y ahora, ¿qué hacemos? - BBC News Mundo. Recuperado de (3 de noviembre, 2018) https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/11/141128_infoesfera_filosofia_tecnologia_finde_dv
- Beamish, T. (2003). *D'Groove - A Digital Haptic Turntable for Music Control*. University of British Columbia.
- Benjamin, W. (1982). *La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica*. Madrid: Discursos interrumpidos, Taurus Ediciones.
- Benkler, Y. (2004). *Peer Production and Cooperation*, forthcoming in J. M. Bauer & M. Latzer (eds.), 1-29.
- Benkler, Y. (2006). *La Riqueza de las Redes* (F. Cabello y A. Alonso, Eds.). Recuperado de (12 de diciembre, 2017) http://www.icariaeditorial.com/pdf_libros/la_riqueza_de_las_redes.pdf
- Benkler, Y. (2013). Practical Anarchism Peer Mutualism, Market Power, and the Fallible State. *Politics & Society*, 41(2), 213-251. <https://doi.org/10.1177/0032329213483108>
- Berelson, B. (1952). *Content Analysis in Communication Research*. Glencoe: The Free Press.
- Bergstrom, I., y Lotto, R. B. (2015). Code Bending. A New Creative Coding Practice. *Leonardo*, 48(1), 25-31.
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación (3ª)*. Bogotá, Colombia: Pearson.
- bitforms. (s.f.). lozano-hemmer about | bitforms gallery. Recuperado de (9 de enero, 2018) <http://www.bitforms.com/artists/lozano-hemmer/about>
- Blackheath, S., y Jones, A. (s.f.). Functional reactive programming. Recuperado de (4 de octubre, 2017) https://wiki.haskell.org/Functional_Reactive_Programming
- Blackwell, A. F., y Collins, N. (2005). The Programming Language as a Musical Instrument. *Psychology of Programming Interest Group*, 1-18. University of Cambridge.
- Blánquez, J., y León, O. (2018). *Loops 1. Una historia de la música electrónica en el siglo XX*. Reservoir Books.
- Blas-Gómez, F. de. (2010). *Música, color y arquitectura (1ª ed.; Nobuko, Ed.)*.
- boilerroom.tv. (s.f.). BOILER ROOM: watch - listen - dance. Recuperado de (2 de noviembre, 2018) <https://boilerroom.tv/>
- Borthwick, B. (2003). Raster-Noton: The perfect Strom. *The Wire*, (238), 40 - 47.
- Boulez, P. (1985). *Par volonté et par Hasard: Entretiens avec Celestin Deliege*. Paris: Editions Du Seuil.
- Bourriaud, N. (2006). *Estética relacional*. Buenos Aires (Argentina): Adriana

Hidalgo editora.

- Bourriaud, N. (2009). *Postproducción*. Buenos Aires (Argentina): Adriana Hidalgo editora.
- Bown, O., Bell, R., y Parkinson, A. (2014). Examining the Perception of Liveness and Activity in Laptop Music: Listeners' Inference about what the Performer is Doing from the Audio Alone. *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, 13–18. Recuperado de (30 de febrero, 2017) http://www.nime.org/proceedings/2014/nime2014_538.pdf
- Brown, R. H. (2012). The spirit inside each object: John Cage, Oskar Fischinger, and "the future of music." In *Journal of the Society for American Music* (Vol. 6). <https://doi.org/10.1017/S1752196311000411>
- Burnham, J. (1968). *Beyond modern sculpture: The effects of Science and Technology on the sculpture of this century*. George Braziller.
- CACMálaga. (2010). Jonathan Meese – Centro de arte contemporáneo de Málaga. Recuperado de (8 de mayo, 2019) <http://cacmalaga.eu/2010/04/09/jonathan-meese/>
- Calo, J. (s.f.). Ryoji Ikeda | Arts@CERN. Recuperado de (1 de abril, 2018) <http://arts.cern/news/2014/japanese-artist-ryoji-ikeda-wins-third-prix-ars-electronica-collidecern>
- Campo, A., Hoeldrich, R., Eckel, G., y Wallisch, A. (2007). NEW SONIFICATION TOOLS FOR EEG DATA SCREENING AND MONITORING. *Proceedings of the 13th International Conference on Auditory Display*, 7. Montréal, Canada.
- Cannon, A. (2005). Carsten Nicolai: Inserting Silence. *Mono Kultur*, (September), 1–19.
- Canogar, D. (2014). Small Data | Daniel Canogar. Recuperado de (8 de noviembre, 2018) <http://danielcanogar.com/es/obra/small-data>
- CAP UCLA. (2015). *Ryoji Ikeda: Superposition - Los Angeles Premiere*. Recuperado de (23 de octubre, 2017) https://cap.ucla.edu/data/notes/109_Ryoji_HP_FINAL_singlepdf.pdf
- Capra, F. (1985). *El punto crucial. Ciencias, sociedad y cultura naciente*. Barcelona: Integral.
- Capra, F. (1998). *La trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos* (1ª; Anagrama, Ed.). Barcelona.
- Carbó, M. (2017). Daito Manabe: "hoy en día tenemos que ponernos un reto y trabajar por conseguirlo. Por eso hacemos performances que son experimentos en tiempo real". Universidad de Navarra. Recuperado de (13 de noviembre, 2018) [https://www.unav.edu/web/vida-universitaria/detallenoticiapestania/2017/10/04/daito-manabe:-"hoy-en-dia-tenemos-que-ponernos-un-reto-y-trabajar-por-conseguirlo-por-eso-hacemos-performances-que-son-experimentos-en-tiempo-real"?articleId=159](https://www.unav.edu/web/vida-universitaria/detallenoticiapestania/2017/10/04/daito-manabe:-)

- Cascone, K. (2000). The Aesthetics of Failure - Post Digital Tendencies in Contemporary Computer Music. *Computer Music Journal*, 24(4), 12-18.
- Castells, M. (2012). *Redes de indignación y esperanza: los movimientos sociales en la era de internet*. Alianza Editorial.
- Castells, M. (2013). El impacto de Internet en la sociedad: una perspectiva global. *University of Southern California*, 24. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2007.00592.x>
- CCCB. (2015). Big Bang Data | CCCB. Recuperado de (13 de noviembre, 2018) <http://bigbangdata.cccb.org/es/>
- CERN. (s.f.). AEgIS Experiment - CERN. Recuperado de (6 de enero, 2017) <https://aegis.web.cern.ch/aegis/>
- CERN. (s.f.). Supersymmetry | CERN. Recuperado de (20 de abril, 2018) <https://home.cern/about/physics/supersymmetry>
- Cheshire, T. (2013). WIRED | Hacking meets clubbing with the "algorave." Recuperado de (28 de febrero, 2017) Wired website: <http://www.wired.co.uk/article/algorave>
- Chetty, S. (1996). The case study method for research in small- and médium - sized firms. *International Small Business Journal*, 5(Octubre-Diciembre).
- Chomsky, N. (2001). *La (des)educación* (4ª; D. Macedo, Ed.). Barcelona, España: Austral.
- Clements-Cortes, A. (2014). Getting your groove on with the tenori-on. *JMTE Intellect Limited Journal of Music Technology & Education*, 7(1), 59-74. https://doi.org/10.1386/jmte.7.1.59_1
- Collins, Nick. (2016). Live coding and teaching SuperCollider. *Journal of Music, Technology and Education*, 9(1), 5.16. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1037/xge0000076>
- Collins, Nick, y Brown, A. R. (2009). Generative Music Editorial. *Contemporary Music Review*, 28(1), 1-4. <https://doi.org/10.1080/07494460802663967>
- Collins, Nick, y McLean, A. (2014). Algorave: A Survey of the History, Aesthetics and Technology of Live Performance of Algorithmic Electronic Dance Music. *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, 355-358
- Collins, Nick, Mclean, A., Rohrhuber, J., y Ward, A. (2003). Live coding in laptop performance. *Organised Sound*, 8(3), 321-329. <https://doi.org/10.1017/S135577180300030X>
- Collins, Nicolas. (2006). *Handmade Electronic Music: The Art of Hardware Hacking*. London, United Kingdom: Taylor & Francis.
- Collis, A. (2008). Sounds of the system: the emancipation of noise in the music of Carsten Nicolai - ProQuest. *Organised Sound*, Vol. 13, p. 9.
- Cook, T. D., y Reichardt, C. S. (1979). *Qualitative and quantitative methos in evaluation research*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.



- Coulson, A. (2005). Carsten Nicolai: el ejercicio oculto. *Lápiz: Revista internacional del arte*, (212), 64–77. Recuperado de (18 de noviembre, 2016) <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1127667>
- Cox, C., y Warner, D. (2017). *Audio Culture: Readings in Modern Music* (Revised Ed; C. Cox & D. Warner, Eds.). Bloomsbury.
- Creators. (2013). Visualizing Magnetic Fields | Carsten Nicolai crt mgn - YouTube. Recuperado de (8 de enero, 2018) https://www.youtube.com/watch?v=Sji_R58KVLE
- Creswell, J. W. (2007). Qualitative inquiry & research design. Choosing among five approaches. In *SAGE Publications* (2nd ed.).
- CVM. (s.f.). Center for Visual Music. Recuperado de (13 de diciembre, 2016) <http://www.centerforvisualmusic.org/>
- Cycling'74. (s.f.). Cycling '74. Recuperado de (4 de octubre, 2017) <https://cycling74.com/>
- Deleuze, G., y Guattari, F. (2004). *Mil Mesetas. Capitalismo y Esquizofrenia* (6ª). Valencia: Pre-Textos.
- Denzin, N., y Lincoln, Y. (2017). *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (5ª). Thousand Oaks, California: SAGE Publications.
- Diaz-Merced, W. L., Candey, R. M., Brickhouse, N., Schneps, M., Mannone, J. C., Brewster, S., y Kolenberg, K. (2011). Sonification of Astronomical Data. *J. Hanisch & R. Seaman International Astronomical Union*. <https://doi.org/10.1017/S1743921312000440>
- Diebner, H. H. (s.f.). Performative Science - About. Recuperado de (13 de octubre, 2017) <http://performative-science.de/about.html>
- Diebner, H. H. (2006). *Performative science and beyond: involving the body in research* (Springer, Ed.). Wein ; New York: Springer.
- Diebner, H. H. (2008). Where Art And Science Meet. *Uwe Seifert, Jin Hyun Kim and Anthony Moore (Eds.): Paradoxes of Interactivity: Perspectives for Media Theory, Human-Computer Interaction, and Artistic Investigations*, 142–159. Bielefeld: Transcript.
- DIGICULT. (2014). Carsten Nicolai at Art Basel | Hong Kong. Recuperado de (30 de octubre, 2018) <https://digicult.it/news/cartesen-nicolai-art-basel-hong-kong/>
- Din, G. C. (1999). *Spaniards, planters, and slaves: the Spanish regulation of slavery in Louisiana, 1763-1803*. Texas A & M University Press.
- DOMUNO. (s.f.). Contenidos | Domuno Events. Retrieved January 4, 2018, from <https://www.domuno.es/contenidos/>
- Doornbusch, P. (2004). Computer Sound Synthesis in 1951: The Music of CSIRAC. *Computer Music Journal*, 28(1), 10–25. <https://doi.org/10.1162/014892604322970616>
- Eaton, J. (1999). "This is an instrument!" *Contemporary Music Review*, 18(3), 21–24. <https://doi.org/10.1080/07494469900640311>

- Echevarría, F. C. (2017). La reforma militar ilustrada en América : Bernardo de Gálvez en las campañas en Nueva España y la Florida. *Revista Hispanoamericana*, 7.
- Edwards, D. J. A. (1998). Types of case study work: A conceptual framework for case-based research. *Journal of Humanistic Psychology*, 38(3), 36–70. <https://doi.org/10.1177/00221678980383003>
- Effenberg, A., Melzer, J., Weber, A., y Zinke, A. (2005). MotionLab sonify: A framework for the sonification of human motion data. *Proceedings of the International Conference on Information Visualisation*, 2005(1), 17–23. <https://doi.org/10.1109/IV.2005.84>
- Elsevier. (s.f.). Reference Manager and Academic Social Network - Mendeley Database | Elsevier Solutions. Recuperado de (2 de mayo, 2019) <https://www.elsevier.com/solutions/mendeley>
- Elsevier. (s.f.). The largest database of peer-reviewed literature - Scopus | Elsevier Solutions. Recuperado de (2 de mayo, 2019) <https://www.elsevier.com/solutions/scopus>
- Eno, B. (1996). Generative Music | In Motion Magazine. Recuperado de (27 de abril, 2018) <http://www.inmotionmagazine.com/eno1.html>
- Ermen, R. (2017). The Exhibition as a Performance Nam June Paik makes Music. *OSTERREICHISCHE MUSIKZEITSCHRIFT*, 72(4), 11–16.
- Estación Indianilla. (2007). A_VISION 3 | MUTEK. Recuperado de (30 de julio, 2019) <http://www.mutek.org/es/archives/artists/510-ryuichi-kurokawa>
- eumes. (s.f.). Ableton Electronic Music Program | EUMES. Recuperado de (5 de noviembre, 2017) <http://www.eumes.cat/es/ableton-electronic-music-program/>
- FanMusicFest. (s.f.). Alva Noto + Ryuichi Sakamoto | Biografía, vídeos, fotos y álbums. Recuperado de (17 de abril, 2020) <https://fanmusicfest.com/content/alva-noto-ryuichi-sakamoto>
- FECYT. (s.f.). Web Of Science | FECYT. Recuperado de (2 de mayo, 2019) <https://www.fecyt.es/es/recurso/web-science>
- Filmaffinity. (s.f.). Begotten (1991) - FilmAffinity. Recuperado de (19 de octubre, 2018) <https://www.filmaffinity.com/es/film825956.html>
- Floridi, L. (s.f.). Research – Luciano Floridi | Philosophy of Information. Recuperado de (3 de noviembre, 2018) <http://www.philosophyofinformation.net/research/>
- Floridi, L. (2014). *The Fourth Revolution: How the Infosphere is Reshaping Human Reality* (1ª). Oxford University Press.
- Flyvbjerg, B. (2001). *Making social science matter*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Foncuberta, J. (1998). Después de la fotografía: Identidades fugitivas. *El Paseante. La Revolución Digital y Sus Dilemas*, 100–109.
- Fortier, D. (1995, December). Festival Manca. *Le Monde*.

- Frank, P. (2017). Meet The Artist Who Predicted The Ubiquity Of The Internet In The 1970s | HuffPost. Recuperado de (9 de enero, 2018) https://www.huffingtonpost.com/2014/09/25/nam-june-paik-_n_5871134.html
- Fuller, M., y Goffey, A. (2012). *Evil Media*. Loondon, England: The MIT Press Cambridge, Massachusetts.
- Fuller, S. (2017). Is STS all Talk and no Walk? | EASST. Recuperado de (4 de diciembre, 2019) <https://easst.net/article/is-sts-all-talk-and-no-walk/>
- Fundación Dialnet. (2020). Dialnet. Recuperado de (5 de abril, 2020) <https://dialnet.unirioja.es/>
- Fuster Guillen, D. E. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 201–229. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- FutureMusic. (2015). Moog Music recrea los míticos sintetizadores modulares System 55, 35 y Model 15 - Future Music - SONICplug | Tecnología musical y sonido. Recuperado de (25 de abril, 2019) <http://www.futuremusic-es.com/moog-music-recrea-los-miticos-sintetizadores-modulares-system-55-35-y-15/>
- Gabor, D. (1947). Acoustical Quanta and the Theory of Hearing. *Nature*, 159, 591–594. <https://doi.org/doi:10.1038/159591a0>
- Gadamer, H.-G. (1991). *La actualidad de lo bello: El arte como juego, símbolo y fiesta*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- García, L. (s.f.). Pulsu(m) Plantae. Recuperado de (16 de octubre, 2016) <http://lessnullvoid.cc/pulsum/>
- Gardner, H. (2001). *Estructuras de la mente: La teoría de las inteligencias múltiples (2ª)*. Colombia: Fondo de Cultura Económica.
- Ghazala, Q. R. (2004). *the Modern Coconut*. 14(c), 97–104.
- Goffey, A. (2008). Algorithm. In Mattheu Fuller (Ed.), *Software studies | a Lexicon* (pp. 15–20). Mit Press.
- Gombrich, E. H. (2008). *La Historia del Arte* (16th ed.). Phaidon Press Limited.
- Gómez-Gómez, E. N. (1995). La investigación educativa: de lo hipotético deductivo a lo interpretativo. *Sinéctica* 7, 1–5.
- Gómez-Moreno, B. (2012). Paralelismo diacrónico sobre la investigación sonora en el espacio de las artes plásticas. *Arte y políticas de identidad*, 7(Dic. 2012), 29–50.
- Gracio-das-Neves, R. M. (2016). *Cuando la utopía era ahora: una teorización sociológica holística sobre la autogestión libertaria* (Universidad Complutense de Madrid - Facultad de Ciencias Políticas y Sociología).
- Grond, F., y Hermann, T. (2012). Aesthetic strategies in sonification. *AI & Soc*, 27, 213–222. <https://doi.org/10.1007/s00146-011-0341-7>
- Gutiérrez Pérez, J., Pozo Llorente, T., y Fernández Cano, A. (2002). Los estudios

- de caso en la lógica de la investigación interpretativa. *Arbor*, 171(675), 533–557. <https://doi.org/10.3989/arbor.2002.i675.1045>
- Hackett, E. J., y Amsterdamska, O. (2008). *The handbook of science and technology studies* (and J. W. E. J. Hackett, O. Amsterdamska, M. E. Lynch, Ed.). Cambridge, USA: M.I.T. Press.
- Halim, Z., Baig, R., y Bashir, S. (2006). Sonification: a novel approach towards data mining. *2006 International Conference on Emerging Technologies*, (November), 548–553. <https://doi.org/10.1109/ICET.2006.336029>
- Hammond, J. (2015). Data as spectacle: An introduction to the work of Ryoji Ikeda - The Vinyl Factory. Recuperado de (16 de abril, 2020) <https://thevinylfactory.com/features/data-as-spectacle-a-ryoji-ikeda-overview/>
- Hancock, O. (2014). learning of Pure Data : A case study. *Journal of Music, Technology & Education Volume*, 7(1), 93–112.
- Hardt, M., y Negri, A. (2004). *Multitud: Guerra y democracia en la era del Imperio* (1ª edición; Debate, Ed.). Barcelona, España.
- Haskell. (s.f.). Introduction - HaskellWiki. Recuperado de (4 de octubre, 2017) <https://wiki.haskell.org/Introduction>
- Hawtin, R. (s.f.). EX | Plastikman. Recuperado de (31 de julio, 2019) <http://www.plastikman.com/#modal>
- Heijer, E. Den. (2013). Evolving Glitch Art. In P. Machado, J. McDermott, y A. Carballal (Eds.), *LNCs 7834* (pp. 109–120). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Henke, R. (s.f.). Robert Henke | BIO. Recuperado de (31 de julio, 2019) <http://www.roberthenke.com/interviews/bio.html>
- Hermann, T., Hunt, A., y Neuhoff, J. G. (2011). *The Sonification Handbook* (T. Hermann, A. Hunt, & J. G. Neuhoff, Eds.).
- Hermosilla, D. (2012). La memoria y la práctica artística contemporánea: hacia un estado de la cuestión. Recuperado de (22 de febrero, 2018) <https://www.danielahermosilla.com/texts/la-memoria-y-la-practica-artistica-contemporanea-hacia-un-estado-de-la-cuestion-2012-spanish-text/>
- Historic Pensacola. (s.f.). Voices of Pensacola | Historic Pensacola. Recuperado de (20 de octubre, 2018) <http://www.historicpensacola.org/plan-your-visit/museums-properties/voices-of-pensacola/>
- Husserl, E. (1992). Invitación a la fenomenología. In *Modern European Criticism and Theory: A Critical Guide* (1ª).
- Hutson, S. (1999). Technoshamanism: spiritual healing in the rave subculture. *Popular Music and Society*, 23(3), 53–77. <https://doi.org/10.1080/03007769908591745>
- Ibáñez, T. (2014). *ANARQUISMO ES MOVIMIENTO. Anarquismo, neoanarquismo y postanarquismo* (1ª). Barcelona, España: Virus editorial.

- ICA. (2014). Cybernetic Serendipity: A Documentation | Institute of Contemporary Arts. Recuperado de (26 de noviembre, 2018) <https://archive.ica.art/whats-on/cybernetic-serendipity-documentation>
- ICC. (s.f.). ICC | HIRAKAWA Norimichi. Recuperado de (1 de abril, 2018) <http://www.ntticc.or.jp/en/archive/participants/hirakawa-norimichi/>
- ICLC. (s.f.). International Conference on Live Coding - Home. Recuperado de (31 de enero, 2017) <http://iclc.livecodenetwork.org/>
- Ikeda, R. (s.f.). ryoji ikeda | micro | macro. Recuperado de (2 de abril, 2018) http://www.ryojiikeda.com/project/micro_macro/
- Ikeda, R. (s.f.). ryoji ikeda | test pattern. Recuperado de (17 de abril, 2020) <http://www.ryojiikeda.com/project/testpattern/>
- Ikeda, R. (s.f.). ryoji ikeda | biography. Recuperado de (13 de noviembre, 2016) <http://www.ryojiikeda.com/biography/>
- Ikeda, R. (s.f.). ryoji ikeda | C⁴I. Recuperado de (6 de enero, 2017) <http://www.ryojiikeda.com/project/C4I/>
- Ikeda, R. (2014). ryoji ikeda | supersymmetry. Recuperado de (9 de abril, 2018) <http://www.ryojiikeda.com/project/supersymmetry/>
- Ikeda, R., Abe, K., Sáez de Ibarra, M. B., y Weil, B. (2012). *Ryoji Ikeda: datamatics*. Charta.
- Ikegami, T., y Hashimoto, T. (1995). Active mutation in self-reproducing networks of machines and tapes. *Artificial Life*, 2(3), 305–318. Recuperado de (18 de diciembre, 2016) https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=Sunh_QwAAAAJ&citation_for_view=Sunh_QwAAAAJ:u-x6o8ySG0sC
- Intermedia, L. de C. (2004). *Ruidos y susurros de las Vanguardias* (E. de la UPV, Ed.).
- IRCAM | Ircam. (s.f.). Recuperado de (7 de octubre, 2020) <https://www.ircam.fr/lircam/>
- Jenkins, M. (1964). Sound Synthesis. In *Audio and Hi-Fi Handbook* (Third Edit). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-054564-6.50024-0>
- José Valdelomar – Universo Lorca (s.f.) Recuperado de (19 de octubre, 2020) <https://www.universolorca.com/personaje/val-del-omar-jose/>
- Josselson, R., y Lieblich, A. (1993). *The narrative study of lives, Volume 1* (R. Josselson & A. Lieblich, Eds.). Newbury Park CA: SAGE Publications.
- Jung, T., y Oschatz, S. (2007). *Entwurf und Implementierung einer zeitleistenbasierten Parametersteuerung in eine datenstromorientierte Echtzeitprogrammierungsumgebung*. Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin.
- Kahn, D. (1999). *Noise, water, meat: a history of sound in the arts* (M. The MIT Press Cambridge, Ed.). London, England.
- Kaltenbrunner, M., y Bencina, R. (2007). reactIVision: A Computer-Vision

- Framework for Table- Based Tangible Interaction. *Proceedings of the First International Conference on "Tangible and Embedded Interaction (TEI07)*, 15–17. <https://doi.org/10.1145/1226969.1226983>
- Kang, X., y Jingyan, B. (2015). *Elogio a la anarquía por dos exéncricos chinos del siglo III (3ª; Jean Levi, Ed.)*. Logroño: [pepitas] de calabaza.
- KANT Gallery. (s.f.). THORBJØRN LAUSTEN. Recuperado de (26 de abril, 2018) <http://gallerikant.dk/artists/thorbjørn-lausten>
- Keefer, C. (2009). "RAUMLICHTMUSIK" - *Early 20TH Century Abstract Cinema Immersive Enviroments*. 16(6), 8–10.
- Kemp, S. (2019). Digital 2019: Global Internet Use Accelerates - We Are Social. Recuperado de (22 de agosto, 2019) <https://wearesocial.com/blog/2019/01/digital-2019-global-internet-use-accelerates>
- Kickstarter. (s.f.). Kickstarter. Recuperado de (7 de agosto, 2017) <https://www.kickstarter.com/?ref=nav>
- Kircher, A. (1637). *Phonurgia nova sive conjugium mechanico- physicum artis & naturae paranympa phonosophia concinna- tum*. Roma: Kempten, R. Dreherr.
- Klangbureau. (1999). Die Kunst des Circuit-Bending. Recuperado de (27 de diciembre, 2016) <http://www.klangbureau.de/klangbureau/circuit-bending.html>
- Knowles, J. D. (2006). Alva Noto. *Filter*, (62), 17–19. Recuperado de (8 de enero, 2017) <http://eprints.qut.edu.au/10011/1/10011.pdf>
- Kostelanetz, R. (2003). *Conversing with Cage* [Segunda ed; Taylor & Francis, Ed.]. Routledge.
- Krause, M. (1995). La investigación cualitativa: Un campo de posibilidades y desafíos. *Revista Temas de Educación*, N°7, 19–36. Recuperado de (26 de noviembre, 2019) http://www.researchgate.net/publication/215561167_La_investigacin_cu_alitativa_Un_campo_de_posibilidades_y_desafos/file/f657e40037e485815e526ee69689a88d.pdf
- Kreidlers, J. (s.f.). 3.7 Granular synthesis. Recuperado de (16 de febrero, 2016) Programming Electronic Music in Pd website: <http://pd-tutorial.com/english/ch03s07.html>
- Kretowicz, S. (2017). Mixmag | Algorave: The live coding movement that makes next-level electronic music. Recuperado de (21 de febrero, 2017) Mixmag website: <http://mixmag.net/feature/algorave/>
- Krippendorff, K. (1980). *Content Analysis. An introduction to its methodology*. Beverly Hills, CA: SAGE Publications.
- Kurzweil, R. (2005). *The Singularity Is Near: When the Humans Trascend Biology*. Berlín: Lola Books.
- Kyrou, A. (2006). *Techno Rebelde Un siglo de músicas electrónicas (1ª ed.)*.

- Madrid: Traficantes de Sueños.
- Lanier, J. (2010). *You Are Not a Gadget: A Manifesto* (1ª). New York: Alfred A. Knopf.
- Lessig, L. (2004). *Por una Cultura Libre*. Madrid: Traficantes de sueños.
- Lessig, L. (2009). *El código 2.0*. Madrid: Traficantes de sueños.
- Lévi-Strauss, C. (1962). *The savage mind*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Lichenstein, C., y W Häberli, A. (2002). *Air Made Visible : a Visual Reader on Bruno Munari = Far Vedere l'aria*. Zürich: Lars Müller Publishers.
- Licklider, J. C. R. (1968). The Computer as a Communications Device. *Science and Tech- Nology*, April(22).
- Lincoln, Y. S., y Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. London: SAGE.
- Lippit, M., y Andersen, K. (2012). STEIM: Studio for Electro-Instrumental Music, Amsterdam. *Interactions*, 19(4), 90-93.
- López-Aranguren, E. (2016). El análisis de contenido tradicional. In M. G. Ferrando, F. R. Alvira Martín, L. E. Alonso Benito, y R. M. Escobar Mercado (Eds.), *El análisis de la realidad social: métodos y técnicas de investigación* (pp. 594-616). Madrid: Alianza Editorial.
- López, J.-C. (2014). Estas son las razones por las que los vinilos han regresado dispuestos a quedarse. Recuperado de (7 de agosto, 2017) <https://www.xataka.com/audio/estas-son-las-razones-por-las-que-los-vinilos-han-regresado-dispuestos-a-quedarse>
- López Juan, A., Irigoyen, J., Gómez-Navarro, P. G., Munarriz, J., y Briones Martínez, F. (2012). *Del cálculo numérico a la creatividad abierta. El Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid (1965-1982)* (Universidad Complutense de Madrid. Área de Humanidades, Ed.). Madrid: Coordinación Aramis López Juan.
- Lotringer, S., y Virilio, P. (2005). *The Accident of Art*. New York: Semiotext(e).
- MAC. (2018). Conversation Rafael Lozano-Hemmer et Krzysztof Wodiczko – MAC Montréal. Recuperado de (24 de abril, 2019) <https://macm.org/activites/conversation-rafael-lozano-hemmer-et-krzysztof-wodiczko/>
- MACBA. (s.f.). Eleccions - crisi. Ramón Santos, Francesc Abad. Recuperado de (22 de febrero, 2018) <https://www.macba.cat/es/eleccions-crisi-3571>
- Machover, T. (2017). David Wessel - The IRCAM years. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 141(5), 3560. <https://doi.org/10.1121/1.4987550>
- Maeda, J. (2004). *Creative code*. New York, N.Y: Thames & Hudson.
- Magnusson, T. (2011). Algorithms as Scores: Coding Live Music. *Leonardo Music Journal*, 21, 19-23.
- Maimon, O., y Rokach, L. (2010). *Data Mining and Knowledge Discovery*

Handbook. New York: Springer.

Manabe, D. (s.f.). Biography | Daito Manabe. Recuperado de (31 de julio, 2019) <http://www.daito.ws/en/biography/>

Manovich, L. (2001). *The language of the new media* (p. 350). p. 350.

Manovich, L. (2013). *Software takes command* (1ª). New York: Bloomsbury Academic.

Manzo, V. J., y Kuhn, W. (2015). *Interactive Composition Strategies Using Ableton Live and Max for Live*. New York City: Oxford University Press.

Mariblanda-Corrales, P. J. (2020). *El trueno que sigue al rayo. Breve historia de las músicas de baile en España desde la caída de la Ruta*. Madrid. LaFonoteca.

Martín-Prada, J. (2012). *Prácticas artísticas e internet en la época de las redes sociales*. Recuperado de (3 de marzo, 2017) <http://www.digitaliapublishing.com/a/27848/>

Martín-Prada, J. (2013). Otra época, otras poéticas. (Algunas consideraciones sobre el arte actual). *I Congreso Nacional de Investigadores En Arte. El Arte Necesario. La Investigación Artística En Un Contexto de Crisis*.

Martínez Carzo, P. C. (2006). El método de estudio de caso Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, 20, 168–169.

Martínez, M. (2004). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*.

Martínez, M. (2006). La investigación cualitativa: síntesis conceptual. *Ipsí*, 9(1), 123–146.

Maxine-Laurie, M. (2016). A vision of digitalization on a human scale - |-C10. Recuperado de (5 de noviembre, 2018) <https://www.i-cio.com/strategy/digitalization/item/a-vision-of-digitalization-on-a-human-scale-2>

McLean, A. (2014). Making programming languages to dance to : Live Coding with Tidal. *Proceedings of the 2nd ACM SIGPLAN International Workshop on Functional Art, Music, Modeling & Design*, 63–70. <https://dci.org/10.1145/2633638.2633647>

McLean, A. (2013). The Textural X. *XCoAx2013: Computation Communication Aesthetics and X*, 81–88.

McLean, A., Griffiths, D., y Collins, N. (2010). Visualisation of live code. *Visualisation and the Arts*, 1–5. Recuperado de (12 de julio, 2017) <http://yaxu.org/writing/visualisation-of-live-code.pdf>

Medialab-Prado. (2018). Encuentro AVLAB enero 2018: Beyond Resolutions con Rosa Menkman y evento Bring Your Own Beamer | Medialab-Prado Madrid. Recuperado de (26 de abril, 2019) <https://www.medialab-prado.es/actividades/encuentro-avlab-enero-2018-beyond-resolutions-con-rosa-menkman-y-evento-bring-your-own>

Medialab Prado. (2015). Tecnologías de lo sonoro - Medialab-Prado Madrid. Recuperado de (19 de enero, 2016) <https://www.medialab->

prado.es/noticias/tecnologias-de-lo-sonoro

Menkman, R. (s.f.). || | About About About
 }noqe}noqe_____}noqe_____////}no
 qe////ЯOSA MEIKMΛN~~~@~~~
 }noqe}noqe?_____}noqe_____}noqe_|
 ||. Recuperado de (20 de marzo, 2019)
<http://aboutrosamenkman.blogspot.com/>

Menkman, R. (2011). The glitch moment (um). In Network Notebooks (Ed.), *Networkcultures.Org*. Recuperado de (20 de marzo, 2019)
<http://networkcultures.org/blog/publication/no-04-the-glitch-momentum-rosa-menkman/>

MESO. (s.f.). MESO – About us. Recuperado de (23 de marzo, 2019)
<https://meso.design/en/pages/about-us>

Metrópolis. (2012). *Antoni Muntadas - RTVE.es*. Recuperado de (18 de junio, 2018)
<http://www.rtve.es/television/20120113/antoni-muntadas/489198.shtml>

Miles, R. (2015). Complexity, representation and practice: Case study as method and methodology. *Issues in Educational Research*, 25(3), 309–318.

Mille, C. de. (2011). *Music and Modernism, c. 1849–1950* (C. de Mille, Ed.). Cambridge Scholars Publishing.

Miranda, E. R. (1993). Cellular Automata Music: An Interdisciplinary Project. *INTERFACE-JOURNAL OF NEW MUSIC RESEARCH*, 22(1), 3–21. Recuperado de (3 de diciembre, 2016)
<http://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/09298219308570616>

Miranda, E. R. (2002). Computer Sound Design. Synthesis techniques and programming. In Focal Press (Ed.), *Library of Congress Cataloguing in Publication Data* (2ª edición).

Molina, M. (Ed.) (2017). *¡Chum, Chum, Pim, Pam, Pum, Olé!*. Valencia: Laboratorio de Creaciones Intermedia.

MOMEM. (s.f.). MOMEM – Museum Of Modern Electronic Music. Recuperado de (19 de septiembre, 2016) <http://momem.org/>

Moog, R. (1980). *Patent No. 882,262*. United States.

Moog, R. A. (1986). DIGITAL MUSIC SYNTHESIS. *Byte*, 11(6). Recuperado de (13 de mayo, 2017) <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-17344379397&partnerID=tZOtx3y1>

Moritz, W. (1986). Towards an Aesthetics of Visual Music | CVM. Recuperado de (23 de abril, 2018) <http://www.centerforvisualmusic.org/TAVM.htm>

Motherboard. (2002). Glitch symposium/festival ||liveart. Recuperado de (27 de octubre, 2017) <http://www.liveart.org/motherboard/glitch/>

munart. (s.f.). MunArt – The most complete web site dedicated to Bruno Munari. Recuperado de (26 de abril, 2019) <http://www.munart.org/index.php?p=9>

Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. (s.f.). Exposición – Procesos: cultura

- y nuevas tecnologías. Recuperado de (27 de noviembre, 2018) <https://www.museoreinasofia.es/exposiciones/procesos-cultura-nuevas-tecnologias>
- Museum Victoria. (s.f.). CSIRAC Home. Recuperado de (21 de febrero, 2017) <https://museumvictoria.com.au/csirac/index.aspx>
- MusicRadar. (2018). The best digital audio workstations for PC and Mac | MusicRadar. Recuperado de (20 de marzo, 2019) <https://www.musicradar.com/tuition/tech/the-20-best-daw-software-apps-in-the-world-today-238905>
- Navarro-García, L. (1986). El ilustrado y el Bárbaro: la guerra apache vista por Bernardo de Gálvez. *Temas Americanistas*, (6), 27–41.
- Navarro-García, L. (2016). Bernardo de Gálvez: la experiencia de la frontera apache. *TSN. Transatlantic Studies Network: Revista de Estudios Internacionales*, 1(2), 71–75. Recuperado de (30 de julio, 2018) <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6064143.pdf%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=6064143>
- Negri, T., y Sánchez, R. (2000). *Arte y multitud: ocho cartas*. Madrid: Trotta.
- Nhindi. (2015). The Dictatorship of Art - Jonathan Meese | The Artian. Recuperado de (8 de mayo, 2019) <http://theartian.com/2015/08/07/the-dictatorship-of-art-jonathan-meese/>
- Nicolai, C. (s.f.). carsten nicolai. Recuperado de (29 de octubre, 2017) <http://www.carstennicolai.de/?c=biography>
- Nicolai, C. (s.f.). carsten nicolai - crt mgn. Recuperado de (31 de julio, 2019) http://www.carstennicolai.de/?c=works&tw=crt_mgn
- Nicolai, C. (s.f.). carsten nicolai - realistic. Recuperado de (31 de julio, 2019) <http://www.carstennicolai.de/?c=works&tw=realistic>
- Nicolai, C. (s.f.). carsten nicolai | α (alpha) pulse. Recuperado de (26 de diciembre, 2019) <http://www.carstennicolai.de/project/alphapulse/>
- Nicolai, C. (2000). *Anti Reflex* (M. Hollein, Ed.). Köln: Verlag der buchhandlung walter könig.
- Nicolai, C. (2002). Auto-Pilot. In *Berlin: Die Gestalten Verlag*. Berlin.
- Nicolai, C. (2002). Milch, 2000. *Organised Sound*, 7(1), 201–213. <https://doi.org/10.1017/S1355771801003065>
- Nicolai, C. (2013). crt mng - Carsten Nicolai. Recuperado de (11 de enero, 2018) http://www.carstennicolai.de/?c=works&tw=crt_mgn
- Nicolai, C. (2014). α (alpha) pulse | carsten nicolai. Recuperado de (10 de abril, 2019) http://www.carstennicolai.de/?c=works&tw=alpha_pulse
- NODE. (s.f.). NODE Forum for Digital Arts. Recuperado de (24 de junio, 2015) <http://node.vvvv.org/>
- Noto, y Vainio, M. (2010). *Mikro Makro*. Recuperado de (26 de diciembre, 2018) <https://boomkat.com/products/mikro-makro-10ff6def-2230-4f97-a362->

97307aca5d1c

- NPJ Art Center. (2016). 자석TV에서 영감 받아 crt mgn을 만든 @carstennicolai inspired by NJP's Magnet TV #ZoomMW #뮤지엄워크_zoom #다중시간 #WrapAroundTheTime | NJP Art Center. Recuperado de (12 de marzo, 2018) <https://twitter.com/namjunepaikart/status/716052050975436800?lang=es>
- Nunes, M. (2011). *Error. Glitch, Noise and Jam in New Media Cultures*. New York: Continuum.
- O'Luanaigh, C. (2014). Japanese artist Ryoji Ikeda wins residency at CERN | CERN. Recuperado de (2 de noviembre, 2018) <https://home.cern/about/updates/2014/01/japanese-artist-ryoji-ikeda-wins-residency-cern>
- Olson, C. (2010). Beautiful, useless things the work of Ryoji Ikeda. *Border Crossing*, 29(1), 57–62.
- Open Data Institute. (2016). Friday lunchtime lecture: Live coding, algoraves and opening up music algorithms. Recuperado de (19 de enero, 2018) <https://theodi.org/lunchtime-lectures/friday-lunchtime-lecture-live-coding-algoraves-and-opening-up-music-algorithms>
- Ortelli, S. (2006). ¿Apaches hostiles, apóstatas rebeldes o súbditos infidentes?: Estado Borbónico y clasificaciones etnopolíticas en la Nueva Vizcaya de la segunda mitad del siglo XVIII. *Anuario Del IEHS*, 21(21), 79–94.
- Oval. (2013). Systemisch (remastered 2013 reissue) | bandcamp. Recuperado de (22 de febrero, 2019) <https://oval.bandcamp.com/album/systemisch-remastered-2013-reissue>
- Pangburn. (2014). The Theory of Supersymmetry, Visualized by CERN's Artist-in-Residence | Motherboard. Recuperado de (30 de noviembre, 2016) <http://motherboard.vice.com/read/data-artist-ryoji-ikeda-tackles-higgs-boson-in-supersymmetry-installation>
- Papayannakis, Y. (2007). *alva noto Interview: Yannis Papayannakis*. 1, 1–2.
- Paul, L. (s.f.). Gamasutra – Audio Prototyping with Pure Data. Recuperado de (21 de mayo, 2017) http://www.gamasutra.com/view/feature/131258/audio_prototyping_with_pure_data.php?print=1
- Pawels, L., y Bergier, J. (1998). *El retorno de los brujos* (Plaza & Janes Editores, Ed.). Barcelona.
- Pérez Gómez, Á. (2012). *Educarse en la era digital*. Madrid: Morata.
- Peters, M. (1996). Michael Peters: The Birth of Loop (1996-) | livelooping. Recuperado de (17 de diciembre, 2018) http://www.livelooping.org/history_concepts/theory/the-birth-of-loop/
- Posch, I., Ogawa, H., Lindinger, C., Haring, R., y Hörtnner, H. (2010). Introducing the FabLab as interactive exhibition space. *Proceedings of the 9th*

International Conference on Interaction Design and Children, (August 2016), 254–257. <https://doi.org/10.1145/1810543.1810584>

Punset, E. (2009). *Redes - El futuro: la fusión del alma y la tecnología - RTVE.es*. Recuperado de (15 de octubre, 2019) <http://www.rtve.es/alacarta/videos/redes/redes-futuro-fusion-del-alma-tecnologia/391648/>

PureData. (s.f.). Pure Data – Pd Community Site. Recuperado de (4 de octubre, 2017) <https://puredata.info/>

Quintero-Saravia, G. M. (2015). *Bernardo de Gálvez y América a finales del siglo XVIII*. Universidad Complutense de Madrid-Facultad de Geografía e Historia.

Rachelle. (s.f.). What is Tinkering? | TinkerLab. Recuperado de (4 de septiembre, 2019) <https://tinkerlab.com/what-is-tinkering/>

Reed, J. (s.f.). **Nam June Paik: The Artist Who Invented Video Art | NEA**. Recuperado de (24 de abril, 2019) <https://www.arts.gov/photos/nam-june-paik-artist-who-invented-video-art>

Reparaz, C. (1986). *Yo solo. Bernardo de Gálvez y la toma de Panzacola en 1781. Una contribución española a la independencia de los Estados Unidos*. (1ª). Barcelona, España: Ediciones de Serbal S.A.

Rey, M., y Canales, C. (2015). *Bernardo de Gálvez: De la apachería a la épica intervención en la independencia de los EEUU* (1ª). Madrid: Editorial EDAF.

Rice. (s.f.). Biography | Richard G. Baraniuck. Recuperado de (14 de diciembre, 2017) <http://richb.rice.edu/biography/>

Roads, C. (2002). *Microsound*. The MIT Press.

Roberts, C., Wright, M., Kuchera-Morin, J., y Höllerer, T. (2014). *Gibber. Proceedings of the ACM International Conference on Multimedia - MM '14*, 67–76. <https://doi.org/10.1145/2647868.2654949>

Roden, D. (2010). Sonic Art and the Nature of Sonic Events. Recuperado de (28 de diciembre, 2018) *Philosophy and Psychology*, 1(1), 141–156. <https://doi.org/10.1007/s13164-009-0002-7>

Roitman-Rosenmann, M. (2003). *El pensamiento sistémico. Los orígenes del social-conformismo*. Mexico: Siglo XXI.

Rouse, M. (2015). **Searchmicroservices: UDP (User Datagram Protocol)**. Recuperado de (11 de junio, 2017) <http://searchmicroservices.techtarget.com/definition/UDP-User-Datagram-Protocol>

Rush, M. (2005). *New Media in Art* London: Thames & Hudson Ltd.

Schwab, K. (2017). **Designers Aren't Prepared To Make AI-Here's How To Get Ready**. Recuperado de (29 de abril, 2020) <https://www.fastcompany.com/90145027/designers-arent-equipped-to-make-ai-heres-how-to-prepare>

Scratch. (s.f.). Scratch - Acerca de. Recuperado de (23 de marzo, 2019)

- <https://scratch.mit.edu/about>
- Sheppard, R. Z. (1971). Books: Rock Candy – TIME Magazine. Recuperado de (3 de noviembre, 2018) <http://content.time.com/time/magazine/article/0,9171,905004,00.html>
- Simón, P. (2019). *Comprar a Marx por Amazon* (1ª). València: La Caja Books.
- Sirio. (2013). Birth of the Cyberpunks | sp23infoblip. Recuperado de (4 de abril, 2019) <https://sp23.org/2013/06/14/birth-of-the-cyberpunks/>
- Sismondo, S. (2008). Science and Technology Studies and an Engaged Program. In and J. W. E. J. Hackett, O. Amsterdamska, M. E. Lynch (Ed.), *The handbook of science and technology studies* (pp. 13–31). Recuperado de (19 de abril, 2019) <http://www.loc.gov/catdir/toc/ecip078/2007000959.html>
- Smethurst, C. (2016). Movement as Perception: Bergson, Deleuze, and Hybridity Between Electroacoustic and Intelligent Dance Music. *Contemporary Music Review*, 35(2), 275–289. <https://doi.org/10.1080/07494467.2016.1221630>
- Smith, S. W. (s.f.). The Fast Fourier Transform. How the FFT works. Retrieved May 21, 2017, from <http://www.dspguide.com/ch12/2.htm>
- Soler Pujals, P., y Enrique Jiménez, A. M. (2012). Reflexión sobre el rigor científico en la investigación cualitativa. *Estudios Sobre El Mensaje Periodístico*, 18, 0879–0888. https://doi.org/10.5209/rev_ESMP.2012.v18.40966
- Sónar. (2018). Alva Noto ; Ryuichi Sakamoto – Sónar Barcelona 2018. Recuperado de (17 de abril, 2020) Conciertos & DJs website: <https://sonar.es/es/2018/artistas/alva-noto-ryuichi-sakamoto>
- Sound and Music. (2016). Event: Alex McLean at the ODI's Data is Culture Exhibition | Sound and Music. Recuperado de (26 de enero, 2017) <http://www.soundandmusic.org/projects/event-alex-mclean-odis-data-culture-exhibition>
- Sowmya, R., y Suneetha, K. (2017). Data Mining with Big Data. *2017 11th International Conference on Intelligent Systems and Control (ISCO)*, 246–250. <https://doi.org/10.1109/ISCO.2017.7855990>
- Spicer, E. H. (1962). *Cycles of conquest; the impact of Spain, Mexico, and the United States on the Indians of the Southwest, 1533–1906*. Tucson: University of Arizona Press.
- Spiegel, L. (1999). Music as mirror of mind. *Organised Sound*, 4(3), 151–152.
- Stallman, R. (1984). The GNU Manifesto. *Open Codes: Voices from the Open Code Revolution*. O'Reilly, Cambridge, 35(4), 53–70.
- Stallman, R. (2016). Why Schools Should Exclusively Use Free Software. Recuperado de (9 de agosto, 2017) <https://www.gnu.org/education/edu-schools.es.html>
- Stallman, R. (2017). Free Software Is Even More Important Now. Recuperado de (5 de agosto, 2017) <https://www.gnu.org/philosophy/free-software-even->

more-important.html

STEIM. (s.f.). STEIM | Studio for Electro-Instrumental Music. Recuperado de (22 de febrero, 2019) <http://steim.org/>

Stockhausen: Sounds in Space: Mikrophonie I. (s.f.). Recuperado de (7 de octubre, 2020) <http://stockhausenspace.blogspot.com/2014/05/opus-15-mikrophonie-i.html>

Stoeker, R. (1991). Evaluating and Rethinking The Case Study. *The Sociological Review*, 39(1).

Strachan, R. (2010). Uncanny Space: Theory, Experience and Affect in Contemporary Electronic Music. *Trans. Revista Transcultural de Música*, (14), 1–10. Recuperado de (19 de diciembre, 2017) <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3733411&info=resumen&idioma=ENG>

Supanick, J. (2011). Come Together Ryoji Ikeda traverses the transfinite. *Film Comment*, 47(4). Recuperado de (6 de enero, 2017) <http://www.filmcomment.com/article/come-together-ryoji-ikeda-traverses-the-transfinite/>

Supper, A. (2014). Sublime frequencies: The construction of sublime listening experiences in the sonification of scientific data. *Social Studies of Science*. <https://doi.org/10.1177/0306312713496875>

Supper, M. (2004). *Música electrónica y música con ordenador*. Alianza Música.

Suveg, L. (2008). Alva Noto - Unitxt | Music Review | Tiny Mix Tapes. Recuperado de (17 de abril, 2016) <http://www.tinymixtapes.com/music-review/alva-noto-unitxt>

Swan, M. (2015). Philosophy of Big Data: Expanding the Human-Data Relation with Big Data Science Services. *2015 IEEE First International Conference on Big Data Computing Service and Applications*, 468–477. <https://doi.org/10.1109/BigDataService.2015.29>

Tapia, L. (2008). Política Salvaje. In M. del D. Editores (Ed.), *CLASCSO*. La Paz, Bolivia.

TATE. (s.f.). Nam June Paik: Section 1: Post Music | Tate. Recuperado de (8 de enero, 2018) <http://www.tate.org.uk/whats-on/exhibition/nam-june-paik/nam-june-paik-room-guide/nam-june-paik-section-1>

Taylor, S. J., y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Barcelona: Paidós Básica.

TEDx. (s.f.). Algorave: algorithmic dance culture | Alex McLean | TEDxHull - YouTube. Recuperado de (8 de noviembre, 2017) [from https://www.youtube.com/watch?v=nAGjTYa95HM](https://www.youtube.com/watch?v=nAGjTYa95HM)

The Drawing Center. (2010). The Drawing Center | New York, NY | Exhibitions | Past | Iannis Xenakis. Recuperado de (24 de abril, 2019) <http://www.drawingcenter.org/en/drawingcenter/5/exhibitions/14/past/355/iannis-xenakis/>

- The Museum of Modern Art. (2009). MoMA Presents: DJ Spooky's Rebirth of a Nation. Recuperado de (10 de octubre, 2018) <https://www.moma.org/calendar/film/966?locale=es>
- Thorbjørn, L. (2008). *Magnet* (Peter Weibel, Ed.). Heidelberg: Kehrer.
- Tokuyama, T. (s.f.). tomonaga tokuyama enterprises. Recuperado de (1 de abril, 2018) April 1, 2018, from <http://www.tomonagatokuyama.com/#f>
- Toop, D. (2006). Ryoji Ikeda. In *Wire: Vol. | May 2006*.
- Torres Valdés, R. M. (2015). Training based on ethnic music therapy techniques for professionals in mental health. possible application to the organizational communication [Formación basada en técnicas de etnomusicoterapia para profesionales de salud mental y su posible transferencia. *Opcion*, 31 (Special Issue 6), 836–859. Recuperado de (12 de enero, 2019) <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84994632747&partnerID=40&md5=c70972ed9229afbdffbf420f53a0ed0c>
- Tribe, M., y Jana, R. (2006). *Arte y nuevas tecnologías* (U. Grosenick, Ed.). Köln: Taschen.
- Tronchin, L. (2008). The marvellous sound world in the "Phonurgia Nova" of Athanasius Kircher. *Proceedings - European Conference on Noise Control*, 4185–4190.
- Tronchin, L. (2008). The "Phonurgia Nova" of Athanasius Kircher: The Marvellous sound world of 17th century. *Proceedings of Meetings on Acoustics*, 4, 8–15. <https://doi.org/10.1121/1.2992053>
- ub.edu. (s.f.). José Manuel Berenguer | MÀSTER EN ART SONOR. Recuperado de (6 de septiembre, 2019) <http://www.ub.edu/masterartsonor/es/josemanuel>
- UMS Lobby. (2014). Data as Playful: Sonification Specialist on superposition – UMS – University Musical Society. Recuperado de (26 de diciembre, 2019) <http://ums.org/2014/10/06/data-is-playful/>
- UNESCO. (s.f.). "Datum" by Norimichi Hirakawa: a glimpse of 2017 Sapporo International Art Festival | Creative Cities Network. Recuperado de (1 de abril, 2018) [https://en.unesco.org/creative-cities/events/"datum"-norimichi-hirakawa-glimpse-2017-sapporo-international-art-festival](https://en.unesco.org/creative-cities/events/)
- Universitat Oberta de Catalunya. (s.f.). *Diseño de Interfaces» ¿Qué es una interfaz?* Recuperado de (20 de octubre, 2020) <http://multimedia.uoc.edu/blogs/dii/es/que-es-una-interficie/>
- Universitat Politècnica de València. (s.f.). Página de Inicio - Soundcool. Recuperado de (10 de septiembre, 2016) <http://soundcool.org/es/>
- Vásquez Rocca, A. (2008). Joseph Beuys "Cada hombre, un artista"; Los documenta de Kassel o el arte abandona la galería. *Margen Cero*, (37), 1.
- VCV. (s.f.). VCV Rack - Open-source virtual modular synthesizer. Recuperado de (25 de enero, 2018) <https://vcvrack.com/>
- Völzke, M. (s.f.). Le code noir - documenta 14. Recuperado de (2 de agosto,

- 2018) <http://www.documenta14.de/en/artists/22771/le-code-noir>
- Waelder, P. (2013). Entrevista con el jurado del concurso VIDA 15.0: Seiko Mikami | VIDA | Fundación Telefónica. Recuperado de (5 de noviembre, 2018) <https://vida.fundaciontelefonica.com/blog/entrevista-con-el-jurado-del-concurso-vida-15-0-seiko-mikami/>
- Wagensberg, J. (2003). *Ideas sobre la complejidad del mundo*. Barcelona: Tusquets Editores.
- Wagner, R. (1993). *The art-work of the future, and other works* (U. of N. Press, Ed.). Lincoln: University of Nebraska Press.
- Walker, B. (2009). Sonification Sandbox. Recuperado de (16 de octubre, 2016) http://sonify.psych.gatech.edu/research/sonification_sandbox/
- Wang, G. (2008). The Chuck Audio Programming Language " A Strongly-timed and On-the-fly Environ / mentality. *PhD Thesis*, (September), 175. Recuperado de (28 de diciembre, 2018) <http://gradworks.umi.com/33/23/3323202.html>
- Warren, E. (2011). Alva Noto | Red Bull Music Academy. Recuperado de (24 de diciembre, 2015) <http://www.redbullmusicacademy.com/lectures/carsten-nicolai-listening-to-10000-khz>
- Weibel, P. (1998). El mundo como interfaz. *El Paseante. La Revolución Digital y Sus Dilemas*, 110-121.
- Weidenaar, R. (1995). *Magic music from the telharmonium*. Recuperado de (26 de marzo, 2019) <http://120years.net/the-musical-telegraphelisha-greyusa1876/>
- What Is an Interface? (The Java™ Tutorials > Learning the Java Language > Object-Oriented Programming Concepts)*. (s.f.). Recuperado de (20 de octubre, 2020) <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/concepts/interface.html>
- Whitelaw, M. (2001). Inframedia audio. *Artlink*, 21(3), 49-52.
- Whitelaw, M. (2012). *Transmateriality: Presence Aesthetics and the Media Arts*. 223-236.
- Wien Kultur. (s.f.). micro | macro - Wiener Festwochen. Recuperado de (1 de abril, 2018) <http://www.festwochen.at/en/programme/detail/micro-macro/>
- Wilson, M. (2017). Jonathan Meese: David Nolan. *Artforum International*, 55(6), 214-215. Recuperado de (13 de octubre, 2019) <https://www.artforum.com/print/reviews/201702/jonathan-meese-66074>
- Wire. (2010). Carsten Nicolai unedited - The Wire. Recuperado de (25 de febrero, 2016) <http://www.thewire.co.uk/in-writing/interviews/carsten-nicolai-unedited>
- Wynn, P., y Money, A. (s.f.). Qualitative research and Occupational Medicine. *Occupational Medicine*, 59(3), 138-139.
- Wyse, L. (2003). Free music and the discipline of sound. *Organised Sound*, 8(03),

237–247. <https://doi.org/10.1017/S1355771803000219>

Xenakis, I. (1996). Determinacy and indeterminacy. *Organised Sound*, 1(3), 143–155. <https://doi.org/10.1017/S1355771896000210>

XLR8R. (2018). Ask the Experts: Alva Noto. Retrieved April 13, 2020, from Ask The Experts website: <https://xlr8r.com/features/ask-the-experts-alva-noto/>

Yamaha. (s.f.). TENORI-ON - Yamaha Design - Yamaha Corporation. Recuperado de (11 de junio, 2019) https://www.yamaha.com/en/about/design/synapses/id_005/

YCAM. (s.f.). YCAM Re-Marks | About. Recuperado de (11 de diciembre, 2016) <http://re-remarks.ycam.jp/en/about/>

Yin, R. K. (1989). *Case Study Research: Design and Methods, Applied social research Methods Series*. Newbury Park CA: SAGE Publications.

Yong-Moon, J. (s.f.). Algorithmic Visual Music | Studulib. Recuperado de (11 de abril, 2019) <https://studulib.net/doc/8594691/algorithmic-visual-music>

Youngblood, G. (1970). *Expanded Cinema*. New York: P. Dutton & Co., Inc.

ZTFNews. (2013). El clavecín ocular de Castel | ZTFNews.org. Recuperado de (26 de abril, 2019) <https://ztfnews.wordpress.com/2013/11/15/el-clavecín-ocular-de-castel/>

Capítulo 9: Anexos

Abrimos este apartado de anexos con la idea de presentar información adicional que servirá para ampliar algunos de los contenidos vistos en este trabajo, como es el caso de los proyectos *Le Code Gálvez* y *[DIYSIK]*. Comenzaremos estableciendo el Anexo I como la base conceptual de la obra realizada en Pensacola sobre el militar Bernardo de Gálvez, es decir, se trata del texto que resultó de la investigación llevada a cabo durante nuestra estancia de investigación en Pensacola. El texto es la fuente de influencias desde la que se partió para cargar de contenido visual y sonoro las interfaces diseñadas con v4 y Ableton respectivamente para el desarrollo de *Le Code Gálvez*. A continuación, presentaremos el Anexo II, que describiremos en su momento, compuesto por imágenes, tanto del proyecto *Le Code Gálvez* como de *[DIYSIK]*.

9.1. Anexo I: Bernardo de Gálvez, contexto histórico

A la edad de 30 años, Bernardo de Gálvez llegó a Luisiana, el 6 de diciembre de 1776, donde asumió el cargo de gobernador el 1 de enero de 1777. Era su segundo período de servicio en el Nuevo Mundo y su primer mando militar. "A mediados de la década de 1760, siendo un joven oficial, había acompañado a su tío, José de Gálvez, a México, cuando éste fue como inspector general para reorganizar esta importante colonia" (Din, 1999). "Tras su llegada al Nuevo Mundo, Gálvez encontró diferentes sistemas políticos que convivían en el mismo territorio, entre otros se encontraban: las leyes de la corona española, el sistema político inglés, las leyes americanas o el decreto aprobado por Luis XIV en 1765 en Versalles que fue ratificado en 1724 en Luisiana y que aún seguía vigente, este decreto sería añadido más tarde al Código Civil de Napoleón Bonaparte en 1803, hablamos del caso de *Le Code Noir*" (Völzke, s.f.). Esta mezcla de intereses sería adoptada brillantemente por Bernardo para desarrollar unas políticas que aplicaría a los "indios enemigos" en su interés por reforzar la seguridad de los presidios en la Nueva España.

Con la protección de su poderoso tío, José de Gálvez, ministro de las Indias, el gobernador pudo hacer lo que quiso en Luisiana. El nepotismo, una práctica endémica en el clan Gálvez, se apoderó de Bernardo, quien comenzó a promover los intereses de su nuevo suegro, St. Maxent. Gálvez. Pronto aprendió que podía doblegar las regulaciones del gobierno a su manera de pensar. España esperaba que sus altos funcionarios coloniales mantuvieran cierta distancia con los habitantes para mantenerlos libres de influencias sociales o comerciales. El gobernador Gálvez no respetó esta restricción, y, "a través de su matrimonio *in Articulo Mortis* con Félicé, se convirtió en dueño de esclavos, si es que no lo era ya, porque St. Maxent le dio a su hija varios esclavos como parte de su dote" (Din, 1999).

No ha sido nuestra intención trabajar sobre la historia de la conocida toma de Pensacola ya que podemos encontrar abundante bibliografía sobre esto y sobre el arrogante "yo solo" de Bernardo de Gálvez (Reparaz, 1986). Cabe señalar que,

en 1976, Juan Carlos I inauguró una estatua en homenaje a Bernardo de Gálvez levantada en el centro de Washington. En aquel acto, éste declaró, tal y como puede leerse en el pedestal, que la efigie del general malagueño "es un recordatorio de que España ofreció la sangre de sus soldados por la causa de la independencia estadounidense". La realidad es que ningún soldado dio la vida por los nacientes Estados Unidos, sino que la dieron por su país, España, que era la nación cuya bandera defendían. Que el resultado de los combates ayudase a la causa de las colonias británicas era algo que a ellos no les importaba nada, Gálvez actuó bajo los intereses de Carlos III, entrando en guerra contra Inglaterra para tratar de recuperar Florida, unirla a la Luisiana y a las ya sólidas posiciones californianas y texanas para controlar la totalidad del continente y relegar a los británicos a Canadá. "Con esto se aseguraría la circulación comercial a través del Atlántico, además, reafirmaría y estabilizaría la posición de España en toda América" (Rey y Canales, 2015).

9.1.1. Revisión de la figura de “héroe” de Bernardo de Gálvez

Como ya hemos dicho, la investigación realizada nos llevó a encontrar unos procesos en las políticas desarrolladas por Gálvez análogos a algunos sistemas políticos que podemos encontrar en la actualidad, o que se han dado en otros sistemas políticos no muy lejanos y fácilmente reconocibles. Podemos comprobar que aún en la actualidad se continúan utilizando políticas del miedo, que los dirigentes políticos continúan haciendo uso del nepotismo, que sigue existiendo la corrupción, ahora con máximo descaro, cada vez se respetan menos los derechos humanos, como vemos en el Mediterráneo o en la marcha de los hondureños hacia EE.UU, así como se sigue creando dependencia mediante créditos bancarios impagables financiados por las conocidas burbujas inmobiliarias precrisis con las que se llega a masacrar a las personas mediante los desahucios, por ejemplo. Todo esto tiene el único objetivo de obtener el poder y control de un territorio y de las personas que lo habitan. Estas son algunas de las analogías que nos hicieron ver que el tema estudiado sobre Gálvez nos permitía establecer conexiones con temas actuales, nos mostraba también cómo la información se nos da “traducida”, tomando el término de Muntadas, es decir, se nos ofrece la visión de un magnífico militar, algo que no ponemos en duda, pero se pierde la idea de los elementos que puedan señalar comportamientos que se repiten a lo largo de la historia y que podrían alterar la imagen “traducida” que se nos ofrece. Éste es el punto concreto desde el que partimos para la elaboración del proyecto *Le Code Gálvez*.

9.1.2. Apachería y el dominio de los territorios

Dentro del contexto histórico del personaje estudiado, nuestro interés se centra en la Apachería y en las políticas desarrolladas por Bernardo de Gálvez como resultado de sus numerosas campañas contra los indios. La política de Gálvez se basaba en una aceptación cínica de la conveniencia del exterminio de los apaches, pero el exterminio no podía ser un objetivo inmediato, en parte porque la política española en general no lo permitía, pero en gran medida porque los apaches poseían unas técnicas de lucha que los españoles no podían igualar y estos últimos habían empezado a admitirlo. La política que Gálvez instituyó proponía el soborno y la corrupción de los apaches para que aceptaran una vida pacífica. Se basaba tanto en la creación de una dependencia por las bebidas alcohólicas, como en cualquier otro gesto de sumisión. Era una política basada en el punto de vista de que los apaches nunca podrían ser civilizados o cristianizados, y por lo tanto representaban una alteración muy aguda de lo que había sido el enfoque español, como la creencia de que todos los indios eran capaces, mediante la persuasión moral, de "cambiar de bárbaros a cristianos civilizados" (Spicer, 1962). Este punto de la historia de Gálvez en el Nuevo Mundo nos abre un discurso análogo a los diferentes modos de aplicar el poder **que** numerosos dirigentes políticos han mostrado a lo largo de la historia, **por lo que** nos pareció un **inicio** interesante para abordar **este** proyecto.

Cuando Bernardo de Gálvez llegó a Nueva España, el territorio estaba sobre todo ocupado por la nación apache que eran alrededor de 30.000 personas. Los apaches se organizaban en pequeñas colectividades y se dedicaban a la caza y a la recolección. "Eran unos excelentes guerreros, consideraban que los grupos nómadas como ellos debían abastecerse a costa de los sedentarios, **por este** motivo veían los asentamientos españoles como una fuente de **recursos de** la que podían ir cogiendo lo que necesitaban de entre el ganado y los suministros, actividades que dificultaban el desarrollo de las regiones fronterizas" (Echevarría, 2017). De entre sus proezas como militar, puede destacarse "el primer triunfo diplomático de Bernardo de Gálvez con el que consigue una alianza con los indios Ópatas mediante un tratado que ofrecía ventajas como

la del compromiso de los indios por mantener la paz, además de su disposición a participar en las guerras contra otras tribus" (Rey y Canales, 2015).

En gran medida, los principales rasgos del programa español para "civilizar" a los indios siguieron siendo los mismos desde comienzos de 1600 hasta los **inicios** de 1800. Durante este tiempo, las políticas que se hicieron dominantes **como** resultado de las demandas de Bartolomé de las Casas constituyeron el núcleo del programa. Después de 1600, el programa dio una importancia primordial a la conversión de los indios en "buenos cristianos", **con una** política temprana que había dado prioridad al enriquecimiento de los españoles sobre la conversión de los indios. "La política que prevaleció durante estos doscientos años dio como resultado el asesinato de relativamente '**pocos**' indios, al dar una mano bastante libre a los misioneros, particularmente en el área de los jesuitas" (Spicer, 1962).

9.1.3. Políticas de control y modificación de la identidad

En el momento en el que Gálvez asumió su gobierno anunció una nueva política india con especial atención a los apaches. Partió de la base de que la conversión al cristianismo, al menos por el momento, era imposible. Las autoridades civiles tendrían que hacerse cargo del problema excluyendo a los misioneros. Vio la política de exterminio como la única realmente efectiva, pero esto no podía lograrse con los medios a su alcance para las campañas militares contra los apaches. La nueva política debería ser la de hacer tratados de paz con cada grupo de indios. Gálvez sostuvo que los españoles deberían seguir dichos tratados estrictamente, pero no podía esperarse que los apaches los mantuvieran de buena fe. En lugar de ello, deberían ser inducidos a mantenerlos mediante ciertos beneficios que obtendrían rápidamente. "Se les debía persuadir para que hicieran asentamientos cerca de los presidios, a cambio de que se les dieran raciones de alimentos" (Spicer, 1962).

Gálvez lideró campañas contra los indios con las que obtuvo tantos éxitos como represalias. Todas estas situaciones suscitaron graves diferencias entre el gobernador de Nueva Vizcaya, el teniente coronel José Fayni y el nuevo comandante de la frontera. Su gestión fue duramente criticada por Fayni que no dudó en comunicarse directamente con el rey para expresarle su preocupación por el estado de abandono y despoblamiento en que se encontraba la provincia por los ataques de los indios. Gálvez, que se veía respaldado por el visitador, su tío José de Gálvez, según Fayni, hacía la guerra a los apaches en términos totalmente opuestos a su dictamen, con tácticas que, a su juicio, distaban mucho de ser las más adecuadas. "Cuando el autor de una campaña militar contra los apaches buscaba justificar esta acción, insistía en las atrocidades que estos cometían, pero si lo que se quería era promover determinados acuerdos o alianzas, se hablaba de lo razonables que podían llegar a ser o se insistía en que su violencia sólo respondía a los agravios que habían sufrido" (Quintero-Saravia, 2015).

En la segunda mitad del siglo XVIII se confeccionó un manuscrito que describía de manera muy clara a las diferentes tribus de indios que habitaban estas tierras. Este manuscrito, que se atribuye a Bernardo de Gálvez, parecía haber sido compuesto entre 1769 y 1770 y se tituló "Noticias y reflexiones sobre la guerra que se tiene con los indios apaches en las provincias de Nueva España". De este documento se desprende que el término "Apache" hacía referencia directa o tenía una connotación explícitamente étnica, al englobar en esa categoría a varios grupos indígenas no integrados formalmente en el sistema colonial español (Ortelli, 2006). Dicho manuscrito pudo ser escrito para que sirviera de instrucción a Hugo O'Connor, sucesor de Bernardo en el mando de la frontera, o tal vez a su amigo Teodoro de Croix, cuando éste fue nombrado en 1776 comandante general de las provincias internas. No hay en este documento ninguna huella del paso de su autor por Luisiana, cosa que ocurriría a partir de 1776. Sin embargo, sí que "hay un rastro muy claro en la instrucción que el mismo Bernardo redactara en 1786, siendo ya virrey de México" (Navarro-García, 2016). Bernardo acogería con agrado la idea de convertirse en el inspirador de una nueva política indígena, para lo cual explícitamente se sirvió de la experiencia adquirida en la Luisiana. Sin embargo, más que en las medidas políticas y militares, éste confiaba en la protección divina: "nuestros esfuerzos no pueden remediar verdaderamente estos graves males sin los auxilios de la Divina Providencia", dice en el preámbulo, y también: "dios usará de sus misericordias... bendiciendo nuestras operaciones de guerra" (Navarro-García, 1986).

En las políticas utilizadas por Gálvez, el militar decía que se debía animar a los indios a que usaran el licor tanto como fuese posible para que dependieran de él cada vez más. También indicaba que estos debían recibir armas de fuego, de baja calidad en comparación con las de sus soldados, pero adecuadas para la caza de animales silvestres. Otro recurso era animarlos a comerciar entre ellos y con los españoles para que aumentase su deseo hacia las cosas que poseían los colonizadores. De esta manera se harían cada vez más dependientes de estos y abandonarían gradualmente su hostilidad. Sin embargo, siempre que se desarrollase la oposición entre las bandas, los indios debían ser alentados a

pelear entre ellos. Si al mismo tiempo, sostuvo Gálvez, se animaba más que nunca a los españoles a asentarse entre ellos y a hacer nuevas instalaciones **en las zonas** despobladas, finalmente se ganaría la paz. Era una política que perseguía la desorganización de los indios. Para conseguir estas alianzas, "Gálvez se valió de habilidades de destrucción moral, es decir, los indios **deberían** ser inducidos a mantener estas alianzas mediante ciertos beneficios que obtendrían rápidamente" (Spicer, 1962).

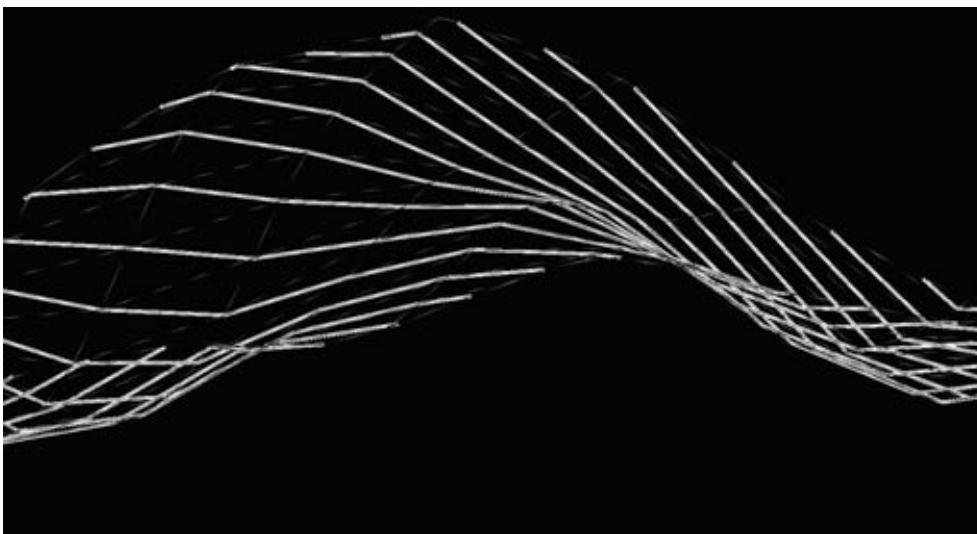
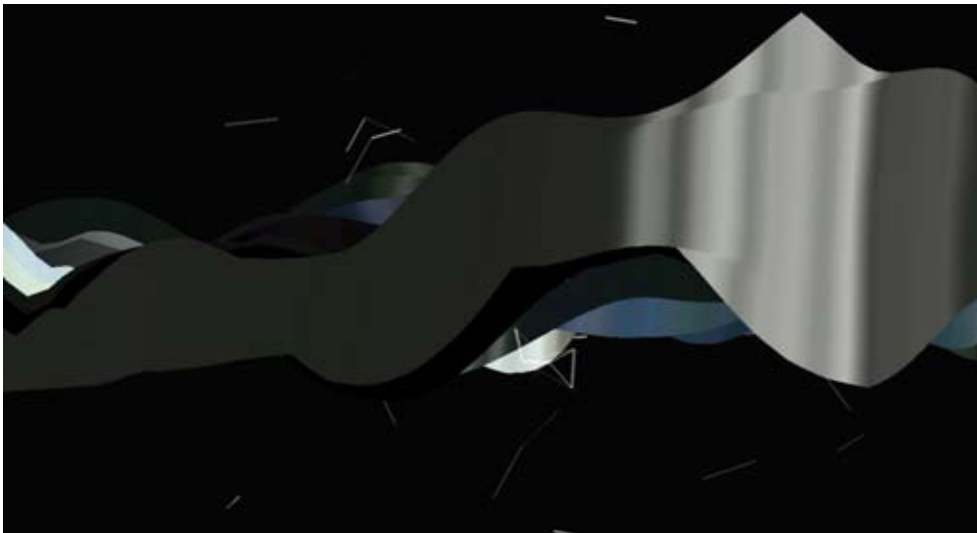
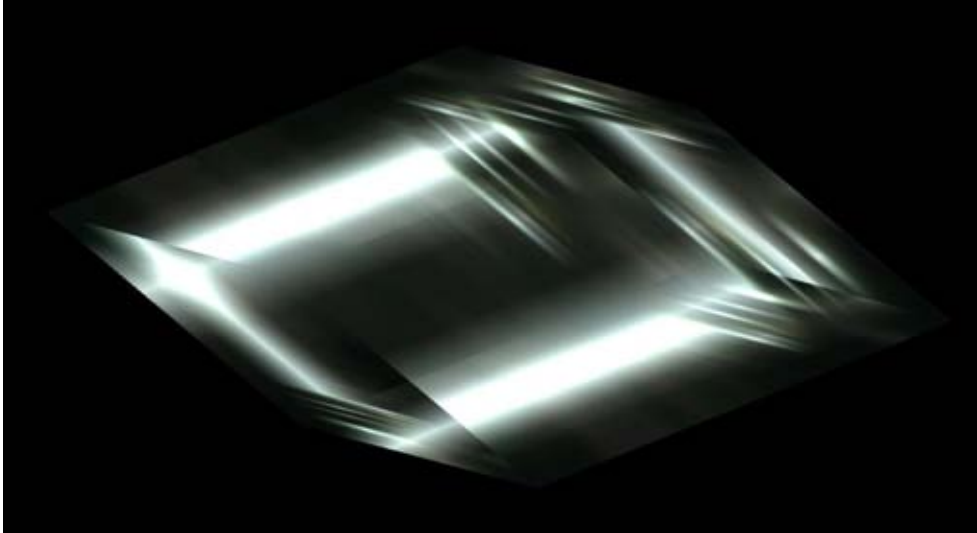


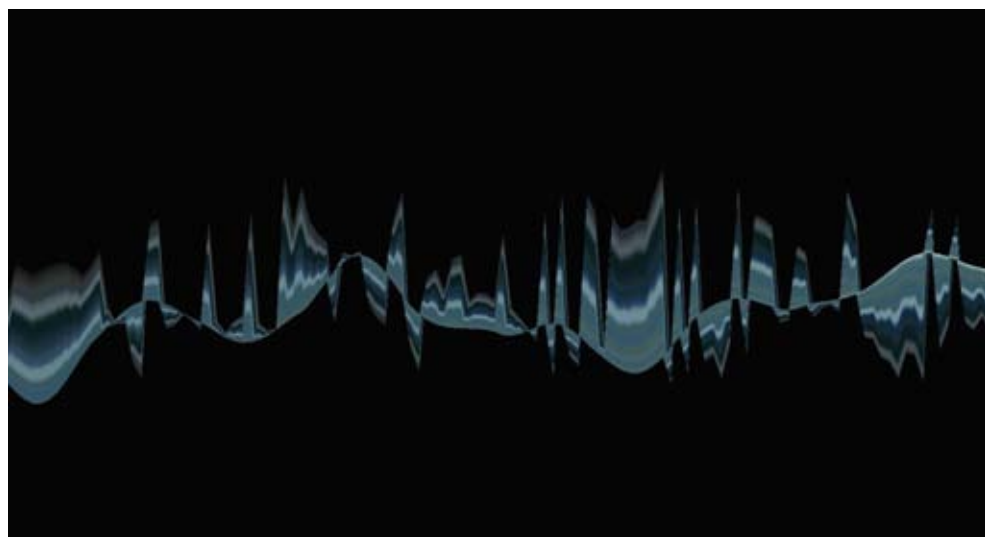
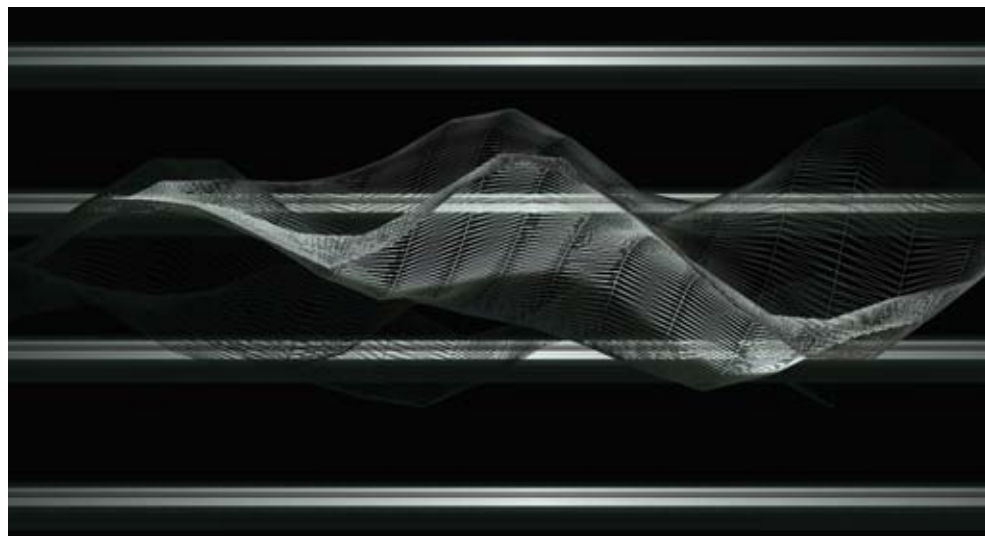
UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

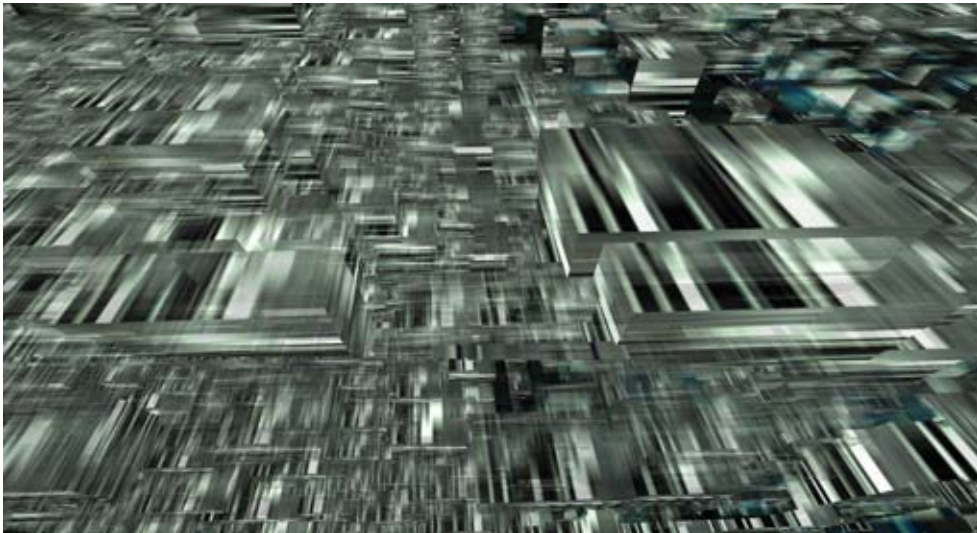
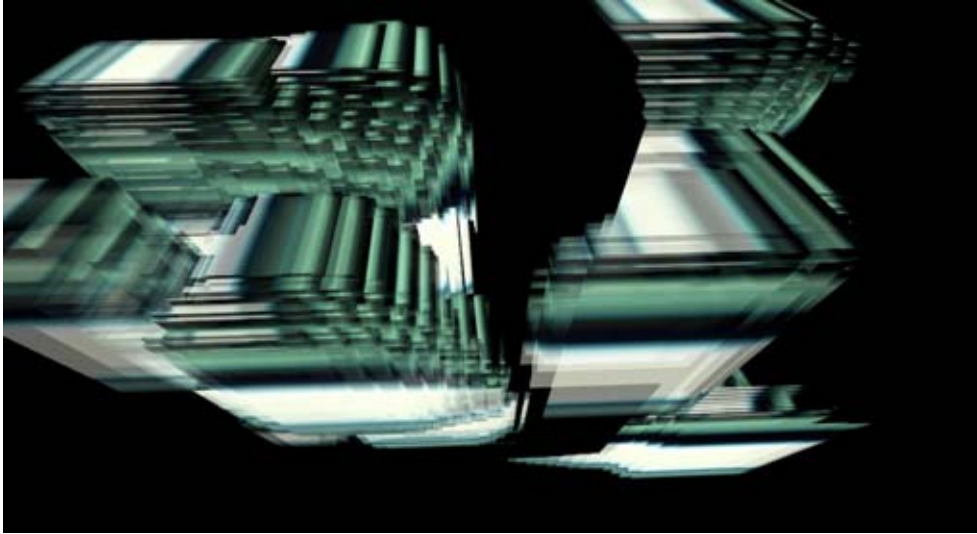
9.2. Anexo II: Imágenes

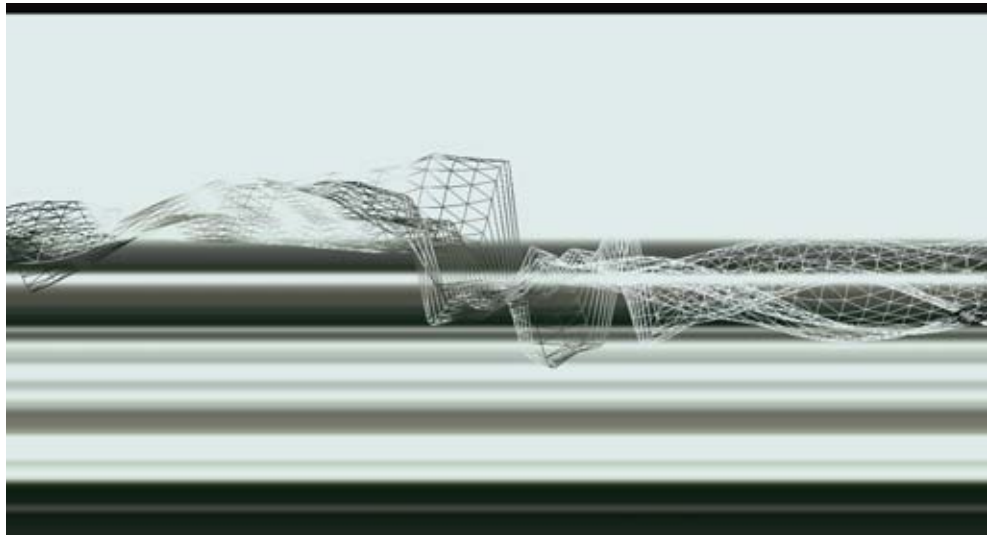
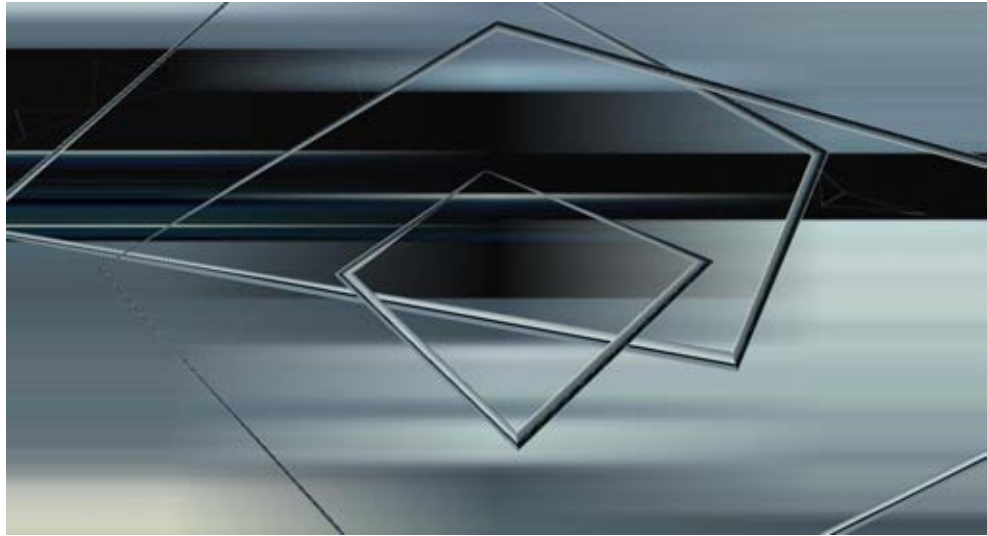
Como ya hemos comentado más arriba, presentamos a continuación un anexo con imágenes que han sido resultado de la visualización de sonido de la obra [DIYSIK]. La muestra está compuesta por imágenes tomadas en directo mediante una función propia del programa v4 que permite la captura del monitor de renderizado de vídeo. Se trata de la proyección audio reactiva, o visualización de sonido, que acompañaba al sonido generado por el proyecto [DIYSIK], en este caso ofrecemos unas tomas recogidas durante una de las sesiones en las que pueden verse la evolución de la imagen-movimiento que se diseñó para este evento.

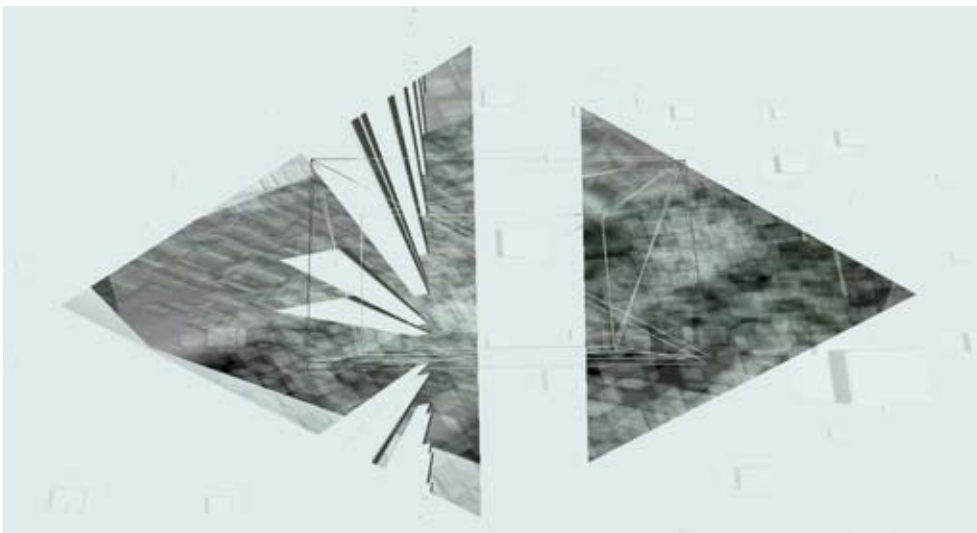
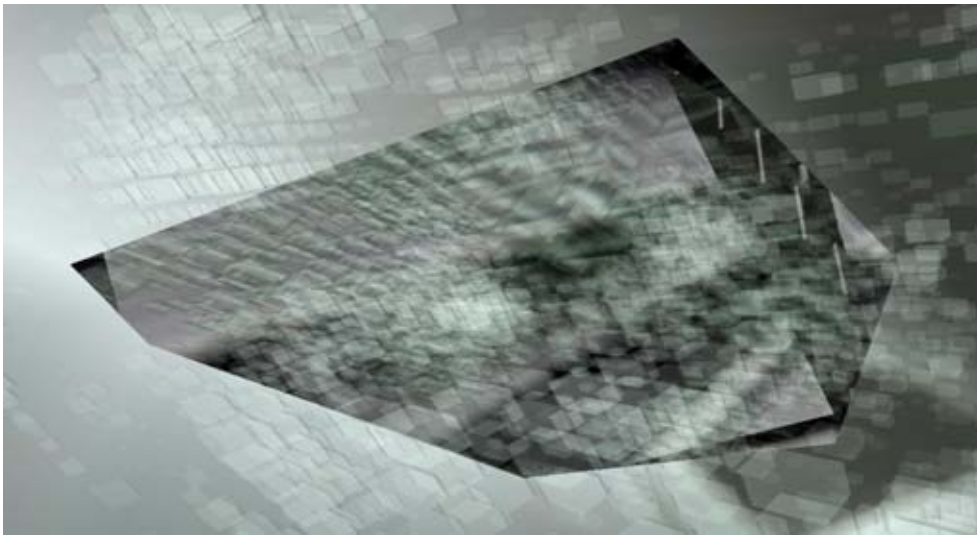
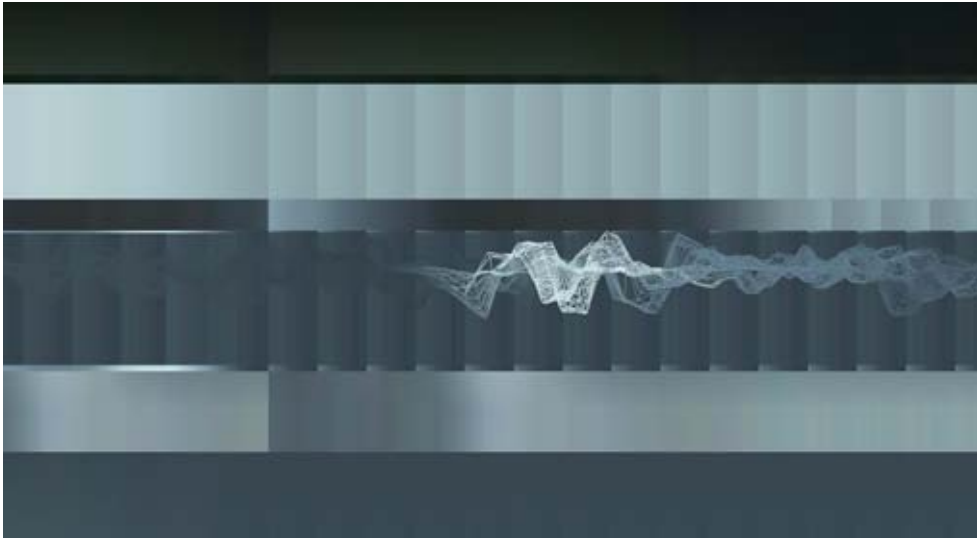
9.2.1. [DIYSIK]: Visualización de sonido











Capítulo 10: Traducciones

10.1. Introduction

We are in an era in which the situation of accelerated and complex development of the media and its expansion in the world makes societies increasingly interconnected and better informed about the diversity of history and social institutions. At the same time these networks are "the support of a simplifying interpretation of the heterogeneous social substance" (Tapia, 2008). In this sense, it is interesting to pay attention to the reflection of the Belgian journalist Louis Pawels and the chemist Jackes Bergier (1998, p. 27-30): "science in its extreme point reaches the spiritual universe, this is, it transforms the spirit of the own observer and locates it at a different level from the one of the scientific intelligence that at the present time has become insufficient. What happens to our atomists can be compared to the experience described by the texts of alchemy and the Rosicrucian tradition, where spiritual language is not a babble that precedes scientific language, but rather the achievement of the latter. According to this myth, what happens in our present has been able to happen in ancient times, on another plane of knowledge, so that the legend of the Rosacruz and the reality of our days illuminate each other. We must look at old things with new eyes, this helps to understand tomorrow. It should be noted that the Rosacruz society proposed that man's power over nature and over himself would become infinite, that immortality and the control of all natural forces were within his reach and that everything that happens in the universe could be known to him (Pawels and Bergier, 1998, p. 27-30).

This work is an approach to the growing interest in data aesthetics, computational complexity and the possibilities offered by the handling of live data for the elaboration of pieces that are somewhere between self-generative and interactive. All this has led us on some occasions to work with the body as the main interface that modifies the audiovisual environment and on others to construct interfaces that have been made available to users. This project unifies our research process and our creative process, both paths are in continuous evolution and converge in the construction of machines or interfaces. These

factors are growing with the help of implants, amputations, welding and programming. The main bases of our creative process are completely linked to the concept of bricoleur proposed by Claude Lévy-Strauss in his text *The Savage Mind* (Lévi-Strauss, 1962).

Technology today has managed to take a step towards philosophical thought by getting involved in questions that philosophy itself has long raised, "formulations that have to do with our own nature or with the genetic modification of it in what is considered artificial life" (Ayuntamiento de Córdoba, 2015). In this vertiginous evolution, we find the need to know and understand the processes that generate it. This can be achieved more easily today as we have advanced technological tools for this purpose. This project highlights the multitude of interdisciplinary resources that have been developed since the end of the 20th century, which involve different areas of knowledge in their procedure, such as science, art and philosophy. In addition, it can be recognized that these areas of knowledge use technology as a common tool to reach a more social level.

Interdisciplinary creative processes

Therefore, the evolution of the different disciplines related to the new media that emerged during the last century acquires greater precision thanks to the great advances in technology. In this case we would like to refer to some authors who work around concepts such as remixing, sampling, mash-up, remakes, time modifications, or cutting aesthetics. These are a series of resources that have been introduced into the field of computer technology and with which interesting results can be found, both at the production level and at the formal level. We can see examples of this through the work of some audiovisual creators from the electronic music scene, such as Autechre or Aphex Twin, great referents of **IDM (Intelligent Dance Music)** worldwide linked to the plastic expression of electroacoustics (Smethurst, 2016). In this sense, it is worth highlighting Nicolas Bourriaud as one of the authors who points to the figure of the sampler or DJ as an artist (Bourriaud, 2009, p. 177). We obtain from this a reading that focuses on the current situation of art, where the

creator is no longer strictly a producer of new meanings but rather a manipulator of pre-existing meanings. As Juan Martín Prada (2012) points out:

"The term remix culture refers to forms of production (in all creative fields) based on acts of appropriation, mixing, merging, modification and derivation, the intensification of which has been made possible by the reproductive and transformative capacities of digital tools" (Martín Prada, 2012, p. 176).

We rely on Youngblood's (1970) statement that "art does not become truly contemporary until it is related to the world of cybernetics, game theory, the DNA molecule, Heisenberg's uncertainty principle, antimatter theories, transistorization, genocidal weaponry, lasers or the pre-experience of alternative futures" (Youngblood, 1970, p. 135). With regard to the field of study that concerns us in this work, it should be noted that current technology **allows** us a greater field of interaction with the production of computer music and the creation of immersive audiovisual environments (editing, instruments, hardware, synthesizers, combination of sensors...). Moreover, in this audiovisual environment, free software and the Internet play a fundamental role, since they provide us with the possibility of creating our own audiovisual productions, as well as for desktop publishing and the dissemination of these productions through the network. For these reasons, we consider that the fact of knowing in depth the technological tools that we want to use to obtain an optimal yield of these has a capital value in the audiovisual production.

In this line of thought, we currently find that art and science have reached **extremely** sophisticated levels of abstraction, in fact, they have reached the point where the abstract becomes extra-objective. Post-Euclidean geometry, for example, prevents any exact visualization of a stable spatial grid. We are faced with a dynamic interaction between various transfinite spatial systems. The precise approach is impossible, and the content of modern art tends more and more towards the conceptual, that is, the decision making, the aesthetics of the systems or the environment of the problems of "impossible" art (Youngblood, 1970, p. 136). **The barriers established between the different**

disciplines, such as the one once imposed between art and science, have been blurred, and this can be seen, for example, in the emergence of creative processes such as Performative Science, a concept developed by the creative scientist, Hans H. Diebner. In this creative discipline, the author takes as a starting point for his research the analysis of the differences established between art, science and philosophy (Diebner, 2006).

Therefore, the explosion of creativity among fans of new media or professionals who already work with them in this field has substantially enriched the artistic panorama, this is due to the fact that countless resources have been provided for the exploration of different creative possibilities, as occurs with the processes of sampling and reuse of the legitimate and non-legitimated archive in the creative process. In this creative boom, concepts as controversial and canonized as "originality", "work of art" or "authorship" will be refuted, while at the same time collaborative or participatory actions will be promoted. Taking up again the words of Professor Martin Prada (2012), "the assembly and presentation of these products acts on the level of the receiver through the recontextualisation and resignification of the selected segments, in this way, the focus would be on the change in perception of the wrongly called spectator in front of the work":

"The concept of happening as something that is happening in front of my eyes is replaced by 'something is happening with me'. They are works that in their inaction do not 'entertain', placing themselves at the antipodes of the most dominant economies of time, based on actively abandoning the 'passing of time' so typical of the most widespread forms of media consumption" (Martín Prada, 2012, p. 199-200).

The artist becomes an ethnographer of the Internet networks and focuses his work around the remix using the figure of the DJ, this makes him a compiler of material that is located on the network. The artist ethnographer remixes that material, making us think of Heisenberg's idea of simulation and the quality of interaction between the parts of a whole, that is, the creators feed on data or

digital files but the work takes shape in a physical environment. In these cases, the artist is a collector of materials found on the net, "known as internet surfer, he makes remixes, that is, he mixes images or sounds that he has not created with the intention of bringing together this material to try to generate a discourse about what the Internet is doing with our lives" (Martín-Prada, 2013).

As the Austrian physicist Fritjof Capra (1998) states: "The basic tension is between the parts and the whole. The emphasis on the parts has been called mechanistic, reductionist or atomistic, while the emphasis overall is called holistic, organistic or ecological. In 20th century science the holistic perspective has been known as 'systemic', the way of thinking that it entails is defined as 'systems thinking'. The main characteristics of systems thinking emerged simultaneously in various disciplines during the first half of the 20th century, especially in the 1920s. Systems thinking was spearheaded by biologists who emphasized the view of living organisms as integrated totalities. This was later enriched by Gestalt psychology and the new science of ecology, having perhaps its most dramatic effect on quantum physics. Since the central idea of the new paradigm concerns the nature of life, let us first focus on biology" (Capra, 1998, p. 37).

10.2. Conclusions

With this work, a description and a context have been defined in relation to the phenomena of sonification, visualization and audiovisual production that is developed in an interdisciplinary way within different creative processes. A transversal analysis has been carried out to address these principles from different creative environments. We have been able to see this throughout this work through examples in which the principles of sonification and visualisation are used in the field of science or physics, as Hans H. Diebner has shown us with his creative practices within what he calls Performative Science, or through Ryoji Ikeda's collaborations at CERN Institute. With this, good practices have been developed to improve and expand research resources in order to offer them to other researchers interested in this topic. On the other hand, it shows the relevance of interdisciplinary work that links art and science.

The computational complexity of the creations of Alva Noto and Ryoji Ikeda has offered us a global vision of how computing has implemented the audiovisual work of both authors. The study of their works has generated an enough resource to provide an abundant bibliography of literature related to audiovisual culture in the Spanish-speaking world as well as being able to apply them to our own creative process:

Creation of a bank of bibliographic resources, of creative processes, as well as software and hardware related to audiovisual creation. In this sense, we go deeper into new trends such as Live Coding or Live Performance, as well as analysing the tools that can be used in these processes.

Information on the area of interface creation and on the creative processes that use these resources in audiovisual production.

Description and analysis of the context of audiovisual production in artistic research linked to the principles of sonification. As we have seen through the observation of some works of creators from different disciplines.

Definition of a concrete panorama in the creative context around audiovisual performance through the observation of proposals related to these styles, with this we show narratives, production strategies used in these processes and some structures with which their creation mechanisms are articulated.

Construction of a repository of basic resources with which to undertake computational audiovisual creation. This has been carried out by exploring different characteristics linked to the processes of experimental creation that can serve as an initial resource for audiovisual production. For this purpose, an analysis and classification of some programs has been carried out, such as, v4, PD or Ableton.

A historical overview is presented, ranging from the concept created by Athanasius Kircher in the 17th century, the Phonurgia Nova, to the advances in

sound interface within the field of electronic music and audiovisual production. It has been shown how the first computer for sound production, CSIRAC, was created in the 50's of the 20th century, or cases that link science and sound, such as data sonification. A chronological and qualitative evolution of different tools developed for the creation of electronic music in a cultural field such as Rave has been proposed, we have been able to see this with the example of the Moog synthesizer, created in the 60s of the last century. In this sense, attention has been paid to the progress of these tools in today's society, highlighting the relevance of computational work in the construction of live electronic music, as in the case of live electronic music production in the contemporary Live Coding sessions held at the Algorave events.

Relevant processes in the creation of electronic music and visuals related to the fields of study of sonification and visualization have been highlighted, offering links of interaction between different fields of knowledge that can constitute the basis of future research work. Regarding the analysis of audiovisual **production strategies based on the works of Alva Noto and Ryoji Ikeda**, these have served to highlight the processes of sonification and visualization implicit in their work.

This work shows the importance of the control interface in these creation processes. We show both the evolution that this has had within the audiovisual field and some of the processes used in the self-organised elaboration of different interfaces as an interdisciplinary resource, as can be seen in examples of commercial interfaces such as Monome or Tenori-on. We also point out the development of experimental interfaces such as the one used in the Pulsu(m) Plantae project by Leslie García.

We show creative ways of using hardware and devices used in different disciplines of audiovisual production. With this we obtain a sample of the application that has been given to electronic music or sound in different scientific projects, as we have seen in the incorporation of algorithmic music as a sound support resource in music education, such as the Soundcool project,

developed at the Universitat Politècnica de València as a resource for learning electronic music in the classroom.

We contribute with tools and materials that can be used in the audiovisual production, besides having contributed with abundant bibliography that allows an approach to the scientific articles related to this type of creations. We also contribute different ways in which these tools can be used in the creative process. We consider this work to be a qualitative contribution to scientific knowledge in the field of audiovisual creation. This has served us to undertake the study of the work of Alva Noto and Ryoji Ikeda. It is therefore demonstrated with this study that technology has implemented the current artistic practices, and in particular the practices related to different creative processes within the Laptop Music Performance and experimental creation where different resources are used, as it happens with data mining to sonify data flows.

Our work proposes a matrix that facilitates the technical and interpretative analysis of the audiovisual productions and allows to understand them in depth. Another interesting point for us is that we have been able to apply the resources obtained in this thesis to our personal work of experimentation and audiovisual production. This text also points out the sense of plasticity and the immanent capacity for mutation of sound. In this sense, we can see that sound has managed to open a path that moves away from traditional musical notation to focus on what it is, sound, where forms are replaced by pure modifications of speed or tone.

Our matrix allows us to establish a reflection around the creative process that has led us to continuously recycle each part of our production making use of new media and programming code. This work has been very useful to us in establishing the parameters that make up our creative activity in terms of audiovisual production. The results obtained with the production of interfaces show us how the work of interaction with the machine allows us to produce different stimuli in the user. Based on this, different formulas of self-learning are obtained from observation. This leads us to consider new projects for the

development of programmed interfaces that can be designed both for experimentation with electronic music and for the creation of transversal systems that in turn allow for learning in a playful way.

We have shown a way to put into practice the terms studied in this thesis through the analysis of our personal work, thus offering a research proposal on the subject raised in this thesis. Our prototypes have been used to experiment with the sonification and visualization of data, and they also have the capacity to evolve towards the construction of devices that can be useful in different social fields, not only the artistic one, as we have seen for example with the **Tenori-On** interface. In our eagerness to build and understand a world in order to present it and to extend knowledge in an open way among as many worlds as possible, we have experimented with both the programming of computer behaviour and the sonification of data and visualisation of sound, or with the **creation** of control interfaces. Our intention has been to produce resources for the stimulation and enrichment of human perception. This provides a personal model of self-organized training and critical thinking to the new generations.

About our hypothesis approach, the importance of learning and using open source is clear from this project for several reasons. As we explained at the beginning, the learning of programming codes enhances the philosophy of knowledge exchange, which implies the need to know programming languages, since these will allow us to understand the algorithms and implement them according to our interests. In this sense, it is evident through our work that the work of the authors chosen in this thesis, Alva Noto and Ryoji Ikeda, are relevant examples in terms of the importance of knowledge of code in audiovisual production, as well as interdisciplinary work. This justifies the need to carry out a study that covers different creative environments that unify art-science-society-philosophy, although we believe that this can be implemented, which would be an exponential enrichment. Through the analysis of the authors that we present and with the development of this thesis we have been able to observe that their works are valuable exponents to demonstrate the relevance of the principles related to programming code. Furthermore, it is shown that

the work methodology of these authors is completely transversal, and from their works we can see their involvement with aesthetics and research around the perception of human beings.

The notions of sound that we have put forward in this thesis reaffirm our initial idea about the change of paradigm that computational work has produced within different fields of thought. This is shown throughout our text with **examples** applied to the field of music education or science, for example. The use of the Internet and participation in different communities within the network as support for self-organized training, or the increasing possibilities offered by programs in data management, are resources that are producing a sociocultural change to which we have to adapt as this transition takes place. This leads to a different way of understanding the world, as we are offered new resources to try to understand its complexity, something that can be done through observation and experimentation as a reaction to an already established world that some agents sometimes try to perpetuate for reasons that sometimes escape logical reasoning.

This text serves to expose all the techniques that we have studied and used in an organized way. Furthermore, we hope that it will be useful as a reference for those who wish to enter these processes that in principle may seem complex but only require discipline and interest for their development. This section is for those who think that there is only one path to explore and perfect. In our case, our beginning takes place in the world of painting, where the knowledge of professionalization in the field of electricity also influences, to which we add **some** basic notions of computer science at the beginning of this adventure.

This work shows that the programming code is completely in a phase of experimentation in the field of audiovisual creation, making it a fundamental resource that is in a very interesting process of development, because we are witnessing a historical moment in which any user has partial access to technologies that can facilitate many aspects of our lives. Based on this principle, it can be said that technology has broken into training models in a

subtle way, that is, we understand that the way in which technology has been introduced into training processes is insufficient, although this would mean a new study that has no place here.

As we maintain with our hypothesis, we consider that the learning of programming codes is fundamental in the process of formation of a student at any moment of his intellectual development, this will open to them unlimited accesses to different fields of study that will not be conditioned simply to memorize texts of a concrete publisher. As we have seen through open source learning, the classic model of education is left in the shadow of the new possibilities that allow networking through the use of technology, something that in our view can represent a great advance in future training models.

We have verified that the computational environment of audiovisual creation has generated different phenomena, from the experimentation with microprocessors like Arduino or Raspberry Pi to the creation of social events like the case of the Algorave. It can be observed that the social impact of the evolution of the resources for the creation and the liberation of the code is reflected in the dissolution of the barriers between the user and the artistic creation, that is to say, this has allowed a greater number of people the approach to the audiovisual creation, which implies an exponential growth of the number of productions or prototypes that we can find in the network. From this increase, numerous artistic and scientific research projects have been generated, since, as has already been pointed out, there is once again a fusion between science and art connected by computational audiovisual creation through the processes of sonification and visualization.

Therefore, the audiovisual performance environment generates a transversal, interdisciplinary and multidisciplinary creative context. In some cases, such as Diebner, the work consists of making immersive installations whose contents are based on the visualization of scientific parameters. Other cases try to make experimental projects using vision as a generative interface, as it happens with the work, eye-tracking project (1996~), by Seiko Mikami. In any case, creative

processes using new media are eclectic and allow a more permeable and open development that allows to bring together different fields of knowledge.

From the observation of the work of the authors studied in this thesis, a wide list of resources to be used in computational audiovisual production can be deduced. Throughout this project some of the tools that we can find on the web are shown. Examples such as TouchDesigner, v4 or Max/MSP represent some of the possibilities offered by these interface prototyping tools. It is demonstrated that the interest in the design of resources for the audiovisual production goes back to periods in which there were not so complex technologies as the current ones, a clear example of this we can find in the case of Athanasius Kircher that we have been able to see in this work.

The different parameters that we have dealt with in our research make us think that we are doomed to succumb to the introduction of the algorithm into the processes of our lives, which generates the sensation that there is an urgency to enable us to develop our skills in the knowledge of programming codes and digital systems. For this reason, we maintain the idea of the importance of introducing into education systems the knowledge necessary for handling software or for creating it, just as we consider it essential to keep teaching staff up to date in order to be able to offer the most innovative resources related to technology.

From all of this, we are interested in supporting the implementation of processes that encourage self-organized training. Our work shows a creative panorama different from the traditional one, that is to say, in which the figure of the artist-creator-producer, for example, was relegated to that of the person who produces objects with which to fill galleries or museums for contemplation. As for our interests, these are mostly focused on collaborative productions or on the hybridization of different disciplines focused on the trinomial Art-Technology-Society. We have been able to see throughout this work that spaces such as the Ars Electronica Futurelab are examples of locations in which contributions are made to the development of methods and

strategies of applied science that reveal new knowledge and essential experiences within fields such as art and science. Committed to transdisciplinary research in collaboration with artists and researchers from all over the world, this workshop-laboratory focuses on the experience developed over the years in fields such as media art, architecture, design, interactive exhibitions, virtual reality and live graphics.