

DE LA INTERFAZ FÍSICA A LA DIGITAL: UN ANÁLISIS TRANSVERSAL DE LA APORTACIÓN DE LAS PRINCIPALES CREADORAS A LA MÚSICA ELECTRÓNICA

José Antonio Vertedor-Romero

Universidad de Málaga

vertedor@uma.es

Recibido: 31/12/2021 | Aceptado: 25/4/2022

doi: 10.30827/sobre.v8i.23605

7

FROM THE PHYSICAL TO THE DIGITAL INTERFACE: A TRANSVERSAL ANALYSIS OF THE CONTRIBUTION OF THE LEADING FEMALE CREATORS TO ELECTRONIC MUSIC

ABSTRACT: Applying a qualitative content-analysis methodology, this article sets out a transversal study providing a brief chronological journey through the historical context of sound-creation. On the one hand, it presents contributions made by women to electronic music-creation, such as their influence on the development of different synthesizers for the creation of sound. On the other, it takes a look at contemporary artistic practices in sound-creation and explores how technology has contributed to the democratization of women's work in electronic-music studies. This shows how the creative process is becoming increasingly inclusive through technology. One example is that of the trends in computer-based art-making relating to live coding. This article joins a growing research impulse in the Spanish-speaking world calling for contributions to its development that speak to its creative processes while avoiding discrimination against people based on their social context. This speaks to the idea of building a more humane and creative future.

KEYWORDS: technofeminism, history of electronic music, interface

RESUMEN: Aplicando una metodología cualitativa de análisis de contenido, este trabajo plantea un estudio transversal en el que se muestra un breve recorrido cronológico por el contexto histórico de creación sonora. Se exponen, por un lado, aportaciones realizadas por mujeres al terreno de la creación de música electrónica, como puede ser la influencia que han ejercido en el desarrollo de diferentes sintetizadores para la creación de sonido. Por otro lado, se atiende a prácticas artísticas contemporáneas en torno a la creación de sonido y a la forma en la que la tecnología ha contribuido a la democratización del trabajo realizado por mujeres en el campo de estudio de la música electrónica. Esto muestra la manera en la que el proceso creativo se vuelve cada vez más inclusivo por medio de la tecnología. Un ejemplo son las tendencias de creación artística computacional de *live coding*. Este artículo se suma a una corriente de investigación en auge en el ámbito hispanohablante que requiere de aportaciones que contribuyan a su desarrollo atendiendo a sus procesos creativos, sin discriminar a las personas por su contexto social. Se atiende así a la idea de construir un futuro más humano y creativo.

PALABRAS CLAVE: tecnofeminismo, historia de la música electrónica, interfaz



1. Introducción

Al igual que las diferentes historias de nuestra cultura occidental, la de la música electrónica se ha ido configurando de forma androcéntrica desde sus inicios. Esto es, tecnología y música se han asociado al dominio masculino, quedando en este campo de investigación la aportación de las mujeres en un lugar apartado y en *la mayoría de las ocasiones* olvidado. En el ámbito hispanohablante existen en la actualidad numerosos trabajos en los que se pone en valor la contribución de las mujeres y las dificultades que han encontrado en este campo de conocimiento. Un ejemplo de esto lo vemos con la tesis doctoral titulada *Música electrónica y cultura de club: un estudio postfeminista de la escena española* (2015), de la doctora Teresa López Castilla. Como la autora afirma, una de las principales aportaciones de su trabajo es su intención de dar visibilidad y analizar la aportación femenina en este ámbito. Según sus propias palabras:

... la actividad musical de las mujeres (en toda su variedad de representaciones identitarias y expresiones sexuales) relacionadas con la música electrónica, la cultura DJ y la cultura de club en escenas locales (Madrid y Barcelona) y translocales, a nivel internacional. (p. 11)

Desde este punto de vista, tomamos las ideas planteadas por Judy Wajcman (2006), en las que la autora esboza una fuerte asociación entre masculinidad, poder y logros técnicos:

Durante mucho tiempo el análisis feminista no sólo ha identificado las maneras en las que las relaciones género-tecnología se hacen manifiestas en las instituciones y en las estructuras de género, sino que también ha señalado los símbolos y las identidades genéricas. La afinidad de los varones con la tecnología es inherente a la constitución de la identidad sujeto para ambos sexos. (p. 168)

Siguiendo esta línea, Wajcman sostiene que la identidad femenina «ha supuesto estar mal adaptada a los afanes tecnológicos. Entrar en los ámbitos técnicos ha exigido por lo tanto a las mujeres sacrificar aspectos fundamentales de su identidad de género» (2006, p. 168). Esto se debe al rol al que el hombre ha relegado a la mujer a lo largo de la historia. Se trata de un sistema de origen patriarcal, definido bajo los parámetros de la masculinidad, al que la mujer ha tenido que adaptarse no con pocas dificultades. En este sentido, la tecnología ha jugado un papel liberador, ya que consigue destruir «las estructuras de poder. [...] No se necesita la aceptación de los medios mandados por hombres» (Rovner, 2020, min. 2). Esto permitió a las mujeres con atracción por la música electrónica realizar sus creaciones y poder mostrarlas al público de una manera directa y libre.

Otra contribución relevante en esta misma dirección viene de la mano de la compositora, historiadora y teórica de música electrónica Tara Rodgers, también conocida como Analog Tara. En el año 2000 lanzó el sitio web www.pinknoises.com para promover el trabajo de las mujeres en la música electrónica y el arte sonoro, así como para fomentar la producción de audio creativo por parte de mujeres y niñas. Este proyecto culminó con *Pink Noises: Women on Electronic Music and Sound* (2010), un libro de entrevistas a pioneras de la música electrónica – como Éliane Radigue, Pauline Oliveros, Maggi Payne, Annea Lockwood y Christina Kubisch– y también a artistas más jóvenes, como Antye Greie, Beth Coleman, Bevin Kelley, Giulia Loli y María Chávez (Rodgers, 2010). Con su obra, Rodgers ha reflexionado sobre la producción y la circulación del sonido en la cultura digital contemporánea y, en concreto, sobre las condiciones laborales a las que se enfrentan las productoras de medios electrónicos; por ejemplo, la obligación de ofrecer contenidos gratuitos, el trabajo afectivo que exigen los medios sociales, la privatización de las instituciones o los servicios públicos, entre otras exigencias. Junto con su diagnóstico y discusión de estas condiciones, «Rodgers ofrece alternativas, sugiriendo formas en que la cultura sonora contemporánea podría ser genuinamente más colectiva y diversa»¹ (Cox y Warner, 2017, p. 295).

Con un pensamiento próximo a este trabajo, resulta inspirador el documental *Systems with Transistors*. Este trabajo, dirigido en 2020 por la directora de cine Lisa Rovner, narra la historia no contada, o silenciada, de las pioneras de la música electrónica, compositoras que adoptaron las máquinas y sus tecnologías liberadoras, transformando por completo la forma en que producimos y escuchamos la música en la actualidad. La película traza una nueva historia de la música electrónica a través de

¹ Traducción del autor a partir del texto original: «Rodgers offers alternatives, suggesting ways that contemporary audio culture could become more genuinely collective and diverse».

mujeres visionarias, como son Clara Rockmore, Daphne Oram, Bebe Barron, Pauline Oliveros, Delia Derbyshire, Maryanne Amacher, Eliane Radigue, Suzanne Ciani y Laurie Spiegel, cuyos experimentos radicales con las máquinas redefinieron los límites de la música. En este documental de archivo se revela una lucha de emancipación con la que se restaura el papel central de las mujeres en la historia de la música y de la sociedad en general. Como explica una de las protagonistas de la película, Laurie Spiegel:

Las mujeres nos sentimos especialmente atraídas por la música electrónica cuando la posibilidad de que una mujer compusiera era en sí misma controvertida. La electrónica nos permitía hacer música que pudiera ser escuchada por otros sin tener que ser tomada en serio por el establishment dominado por los hombres. (Sisters With Transistors, s. f.)

Por otro lado, es conveniente atender a archivos digitales, como el realizado por Ars Electronica, que tiene como objetivo catalogar información sobre las mujeres artistas y sus obras, especialmente aquellas que utilizan los medios digitales como sus herramientas de creación artística y medio de expresión. El proyecto denominado Women in Media Arts pone esta información a disposición del público para mejorar las oportunidades profesionales y la percepción pública de las mujeres en las artes de los nuevos medios. El proyecto se inició con información sobre mujeres que han dejado una huella en la historia de Ars Electronica. Ahora está abierto al público: se pide a los usuarios que contribuyan con entradas sobre artistas de los medios de comunicación femeninos. Como explican en su sitio web, se trata de un «trabajo en progreso que se actualiza con frecuencia. La fuente de las entradas realizadas por Ars Electronica es el propio archivo de Ars Electronica» (Ars Electronica, s. f.).

Bajo este marco conceptual, el presente artículo plantea un recorrido que atenderá a la contribución de mujeres pioneras al desarrollo de estos dispositivos, así como a sus creaciones más relevantes que se desenvuelven estableciendo límites entre lo natural y lo sintético. De manera transversal, se pondrán de relieve diversas prácticas artísticas en las que el uso de la tecnología ha propiciado la disolución del aparato patriarcal que ha sido dominante en las disciplinas artísticas en general. Esto también servirá como contribución en la que se resaltarán algunas de las herramientas desarrolladas para la producción audiovisual en general y la creación sonora en particular. Como apunta la pedagoga y editora del sitio web MYM (www.mujeresymusica.com), «el sesgo de género en la ciencia es algo que se viene criticando desde hace años, no sólo son pocas las mujeres que pueden aproximarse al trabajo científico sino que, además, las pocas presentes son usualmente invisibilizadas» (Valle, s. f.).

2. Objetivos

La tecnología ha conseguido eliminar las barreras patriarcales que habitaban la creación artística. Por este motivo se considera relevante abordar un estudio con el que se contribuya a mostrar el trabajo de mujeres que han sido invisibilizadas por patrones de conducta androcéntrica. El objetivo general de este artículo es el de sumarse a la aportación de literatura afín a la creación sonora en el ámbito de la música electrónica realizada por mujeres. Con esto se trata de poner en valor el trabajo de experimentación y producción sonora realizada por mujeres a lo largo del siglo XX y hasta nuestros días haciendo una revisión en paralelo al desarrollo de diversas tecnologías para la creación sonora. De esta manera se arrojará información relevante en torno a diferentes tendencias artísticas relacionadas con el sonido analógico y digital y a las herramientas utilizadas en estas prácticas.

Este trabajo se centrará en destacar aspectos relevantes en relación con los procesos implicados en la construcción y desarrollo de ciertos dispositivos de creación sonora electrónica y digital, poniendo atención especialmente a la aportación de la mujer en este campo de conocimiento, ya sea desde el punto de vista de la asistencia al desarrollo de dispositivos de producción de sonido o de su creación. A propósito de esto, se considera necesario la realización de una categorización de *software* de producción sonora y se considera adecuado incluir una tipología de uso de *software* que contribuya a abrir caminos a nuevas producciones sonoras en las que se dejen atrás los patrones exclusivos. Con este artículo, se pretende contribuir a la literatura hispanohablante un documento que sirva como referencia para futuras investigaciones en las que la figura de la mujer y sus aportaciones pasen a formar parte de un plano horizontal en el que no exista indicio alguno de exclusión. Además, se pretende aportar recursos que refuercen una línea de creación de sonido con un carácter libre.

3. Metodología

Los esfuerzos feministas y activistas en el ámbito de la música electrónica y las artes sonoras se han centrado a menudo en el empoderamiento a través de la adquisición de habilidades técnicas, como pueden ser el diseño de circuitos, la piratería, la construcción de instrumentos o la codificación de audio interactivo. Muchos de estos esfuerzos buscan «cerrar la brecha de género, operando bajo la premisa de que la ingeniería electrónica y la computación son dominios blancos y masculinos que dejan a las mujeres y a las personas de color al margen» (Tamirisa, 2021, p. 1). A medida que los espacios sonoros feministas proliferan y el activismo se conecta con la comprensión técnica, se hace necesario realizar una reflexión en torno a los formatos de conocimiento que se están perpetuando alrededor de la tecnología. Dado que el feminismo siempre está evolucionando y que los discursos feministas en la música electrónica y las artes sonoras todavía están echando raíces en muchas esferas, es necesario recordar que «no sólo estamos fabricando objetos o sistemas de actuación, sino que también estamos definiendo el activismo sonoro» (Rentschler, 2019, pp. 132-133).

Las prácticas artísticas contemporáneas, la música, la educación y la tecnología del audio han señalado a lo largo de la historia la continua falta de representación de mujeres y personas no binarias en estos campos. En entornos tecnocéntricos relacionados con las músicas de base electrónica y las artes sonoras, «un sesgo masculinista y heteronormativo ha agravado una hostilidad a menudo poco reconocida hacia las agendas feministas de cambio o reforma»² (Goh y Thompson, 2021, p. 1). Como afirma Wajcman (2006):

La vida de las mujeres ha experimentado numerosas transformaciones en el último siglo. La aparición de tecnologías radicalmente nuevas ha provocado que los debates feministas contemporáneos sean más optimistas en relación con las posibilidades que se abren para ellas (p. 16)

Estos principios ponen de manifiesto la importancia de atender este tema con la finalidad de desarrollar un pensamiento crítico, inclusivo y transversal en nuestras sociedades que reconozca el valor de las aportaciones de las mujeres en las diferentes disciplinas. Mediante una metodología cualitativa de análisis de contenido, este trabajo plantea un contexto histórico en el que se muestran las contribuciones principales al terreno de la creación de música electrónica, como es, por ejemplo, el desarrollo de diferentes sintetizadores para la creación de sonido. Se realizará un breve recorrido histórico y un estudio que atenderá al trabajo realizado por mujeres en este campo de investigación.

Como herramienta desarrollada para investigaciones de las ciencias sociales y los medios de comunicación, esta metodología ha sido útil para generar una descripción objetiva del tema tratado en esta propuesta. 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 (López Noguero, 2022). Se ha procedido extrayendo los datos de entornos empíricos vinculados a este ámbito de investigación o traídos por las propias creadoras que aparecen en este documento.

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 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 han ganado terreno en el proceso comunicativo.

Uno de los aspectos del análisis de contenido es lo que el profesor de comunicación Klaus Krippendorff (1980) ha definido como «estructura conceptual». Este término alude al conjunto de conceptos interrelacionados que sirven para delinear el papel del investigador

² Traducción del autor a partir del texto original: «A masculinist and heteronormative bias has compounded an often under-acknowledged hostility to feminist agendas of change or reform».

en el análisis de contenido y para guiar la realización de este. También permite evaluar cualquier análisis de contenido ya realizado. Los mensajes y comunicaciones se refieren por lo general a fenómenos que no son observados directamente por los receptores de aquellos, esta característica obliga al receptor de la comunicación a hacer deducciones específicas a partir de los datos que se observan desde el entorno empírico de estos. Como define este autor:

El análisis de contenido es una técnica de investigación que permite hacer inferencias válidas y reproducibles a partir de textos (u otros materiales significativos) a los contextos de su uso. Como técnica, el análisis de contenido implica procedimientos especializados. Se puede aprender y se puede divorciar de la autoridad personal del investigador. Como técnica de investigación, el análisis de contenido proporciona nuevos conocimientos, aumenta la comprensión del investigador sobre determinados fenómenos o informa sobre acciones prácticas. El análisis de contenido es una herramienta científica³. (Krippendorff, 1980, p. 18)

4. Formatos de creación sonora: procesamiento de señales analógica y digital

Nos gustaría comenzar este estudio resaltando la importancia que el concepto de *ruido* y el sonido concreto han adquirido durante la segunda mitad del siglo XX en diferentes campos del conocimiento y la repercusión de estos en la investigación sonora actual. Un ejemplo de empleo del sonido a nivel científico lo encontramos en las propuestas de sonificación de datos aplicados a diferentes procesos relacionados con la física. Según nos indica la profesora del Departamento de Estudios Sociales de la Facultad de Arte y Ciencias Sociales de la Universidad de Maastricht Alexandra Supper (2014):

La sonificación se inscribe en la reciente tendencia, debatida en la literatura sobre la comprensión de la ciencia por parte del público, hacia 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 su público. Sin embargo, la sonificación también puede ser entendida como la última iteración de una larga tradición de teorización de las relaciones entre la naturaleza, la ciencia y la experiencia humana. (p. 34)

Las estrategias tecnológicas audiofónicas y su relación con la historia de la ciencia han facilitado una aproximación del sonido y el ruido al terreno de la música. Estas tácticas de creación de dispositivos electrónicos, como ocurre con las grabadoras de audio o el desarrollo del sintetizador, diluyen jerarquías entre notación musical clásica y otras manifestaciones más experimentales. Pero, sobre todo, puede decirse que da comienzo la democratización de la producción artística sonora, algo que ha permitido a la sociedad en general ocupar un lugar relevante en el ámbito de la producción artística audiovisual *indisciplinar*.

El teórico del uso del sonido en las artes Douglas Kahn (1999) desarrolla una reflexión en torno al uso de los ruidos en la música artística occidental. Kahn afirma que «los ruidos no eran intrínsecamente extramusicales; eran simplemente los sonidos que la música no podía utilizar» (1999, p. 68). Kahn continúa este pensamiento señalando cómo, en la segunda mitad del siglo XIX, la acústica, aún «asociada a la investigación científica que es la música», ayudó a incorporar nuevos sonidos de diferente procedencia al mismo tiempo que se «separaba de la música mediante nuevas técnicas de sonorización visible, derivadas de diseños gráficos e instrumentos de grabación automática» (1999, p. 68). Estas bases, que definen la importancia del sonido como elemento cultural, son teorizadas también por el economista y académico francés Jacques Attali, quien apuntaba que «escuchar música es escuchar todo el ruido, entendiendo que su apropiación y control es un reflejo de un poder esencialmente político» (2009, p. 6). Attali afirma también 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» (2009, p. 7). Podemos encontrar abundante bibliografía sobre la evolución de la música electrónica y sus dispositivos, por ejemplo, en el sitio web www.120years.net se establece como un archivo digital en el que se recoge una buena parte del

³ Traducción del autor a partir del texto original: «Content analysis is a research technique for making replicable and valid inferences from texts (or other meaningful matter) to the contexts of their use. As a technique, content analysis involves specialized procedures. It is learnable and divorceable from the personal authority of the researcher. As a research technique, content analysis provides new insights, increases a researcher's understanding of particular phenomena, or informs practical actions. Content analysis is a scientific tool».

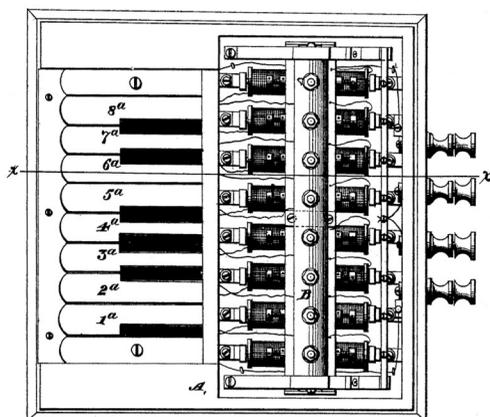


Figura 1: Patente n.º 173,618, electro-harmonic telegraph, del profesor Elisha Gray. Patentado el 15 de febrero de 1876. 120 Years of Electronic Music. <https://120years.net/the-musical-telegraphelisha-greyusa1876/>

origen y evolución de la música electrónica. No obstante, se introducirán unos conceptos básicos de síntesis de sonido a modo de aproximación al tema.

Prácticamente, cualquier circuito electrónico que tenga una función periódica puede ser utilizado como fuente de sonido. Simplemente conectando su salida a un altavoz, este convierte la energía eléctrica en energía mecánica con 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. Tomaremos como ejemplo de esto 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. No obstante, esto es algo que el profesor Elisha Gray solventó añadiendo una especie de teclado a los circuitos electrónicos involucrados (figura 1).

Instrumentos posteriores mostraron que este enfoque no era el único válido, como puede verse con el caso del theremín, desarrollado en la década de 1920 por el músico, científico e inventor soviético León Termen (1896-1993). El theremín 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 theremín se basaba en una onda sinusoidal simple, pero con suficientes bandas laterales para retener algo de profundidad y expresión musical mediante el posicionamiento de los dedos. Cabe señalar que, ya en 1896, Thaddeus Cahill, inventor de la *telharmonium*, «usó el término síntesis sonora para describir este método de creación de sonido» (Jenkins, 1964, p. 362). La historia de este instrumento es altamente conocida, sin embargo, consideramos importante comenzar esta relación entre interfaces y aportaciones de mujeres nombrando a una de las precursoras de la música electrónica, Clara Rockmore, cuyas facultades como niña prodigio con el violín se vieron mermadas debido a una enfermedad. Su relación con León Termen en 1928 la llevó a conocer este novedoso instrumento. Sus conocimientos musicales, unidos a su brillante talento, facilitaron a esta artista elaborar su propio método de ejecución, con lo que «ayudó al creador de este sintetizador a desarrollar y perfeccionar su invento» (Susana, 2017).

En el desarrollo de maquinaria electrónica vinculada a la creación musical es habitual hablar de los grandes pioneros de la electrónica y reconocer nombres como el ya mencionado León Termen o los trabajos de Pierre Henry, Pierre Schaeffer o Brian Eno. No obstante, como hemos visto con el ejemplo del theremín y veremos más adelante, más allá de ser apoyo en el desarrollo de dispositivos sonoros, siempre ha habido mujeres involucradas en estos procesos; muchas de ellas, además de ser matemáticas, físicas o ingenieras, también eran compositoras de música o creadoras de sonidos. Por ejemplo, tomaremos un caso bien conocido en el terreno de la creación de música electrónica como es la creación del primer sintetizador construido por Bob Moog en 1963, que llega a alcanzar una gran presencia en este campo de investigación. Sin embargo, no es tan conocida la interfaz musical electromecánica y optoelectrónica *The Oramics Machine* (figura 2), codiseñada y encargada por la artista Daphne Oram entre 1962 y 1972, de la que puede afirmarse que ha influenciado

al actual *software* DAW (Digital Audio Workstation). Este dispositivo se describe mejor como una máquina de lectura de sus *notaciones gráficas*:

... nacida de la noción modernista Varèsiana de una herramienta musical universal, una noción que a su vez surge de los nuevos principios de la tecnología electrónica de principios del siglo XX. En efecto, funcionaba como un secuenciador y sintetizador combinados, pero lo hacía de manera muy diferente a los primeros sintetizadores analógicos controlados por tensión y los secuenciadores digitales/analógicos del periodo 1964-1980. (Richards, 2018, p. 10)



Figura 2: Foto promocional de Oram, c. 1966. Aquí está trabajando en la sección de control de volumen analógico. A la izquierda de las pistas de la película, están las tres pistas de control de tono digital y luego la pista de vibrato, *notaciones gráficas*. DaphneOram. <https://www.daphneoram.org/oramicsmachine/>

13

Para algunas autoras, existen diferentes motivos por los que la mujer ha sido invisibilizada en la música electrónica, pero podemos estar de acuerdo en que existe un elemento común indiscutible:

El patriarcado en las décadas comprendidas entre los 30 y los 70 se caracterizaba por impedir fervientemente el acceso de las mujeres a estudios o trabajos de alta cualificación. Muchas de las mujeres vinculadas a la creación electrónica vieron fracasar sus proyectos por ser precisamente mujeres: la organización de Suzanne Ciani para avanzar en la investigación tecnológica quebró porque los accionistas no confiaban en una mujer; Pierre Henry y Pierre Schaeffer despidieron a su asistente por ser demasiado creativa, cosa que le generó la posibilidad de trabajar en la Universidad de Nueva York y convertirse en un referente de la música concreta, esta vez sin necesidad de cobijarse bajo el brazo de los dos referentes masculinos. (Valle, s. f.)

Este intento de eliminar de la historia la aportación de las mujeres ha dejado al margen a numerosas creadoras, como Eliane Radigue. Esta pionera de la música electrónica es una fuente de inspiración debido a su marcado minimalismo desarrollando trabajos de gran interés con el uso del sintetizador ARP. Radigue se distinguió con composiciones que eran puro *drone* electrónico. En 1974, un grupo de estudiantes franceses en California que encontraron su trabajo sugirieron una similitud entre sus composiciones y la meditación budista (Otchy, 2017). Es necesario destacar en este sentido que también las mujeres transgénero han sufrido esta neutralización histórica. Un claro ejemplo lo encontramos en la artista Wendy Carlos, la compositora ganadora del premio Grammy. Se la conoce entre otras creaciones por su demostración del primer instrumento de teclado disponible comercialmente que ayudó a desarrollar con Robert Moog. Entre sus numerosas aportaciones, se encuentra la partitura de la película *La naranja mecánica* (1975), de Stanley Kubrick (Messynessy, 2019).

En esta línea de construcción de sintetizadores para la creación de música electrónica, encontramos a Don Buchla, considerado como uno de los pioneros más importantes en el diseño de instrumentos musicales electrónicos. Buchla recibió una licenciatura en física de la Universidad de California (Berkeley) en 1960. Construyó su primer sintetizador controlado por voltaje en 1963, y desde entonces ha producido una variedad de instrumentos conceptual y técnicamente innovadores, cada uno avanzando el estado del arte en el diseño de instrumentos electrónicos (Buchla, s. f.). Otro ejemplo en este sentido es el antes 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. 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 (figura 3):

La 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 nominal⁴. (Moog, 1980, p. 1)

14

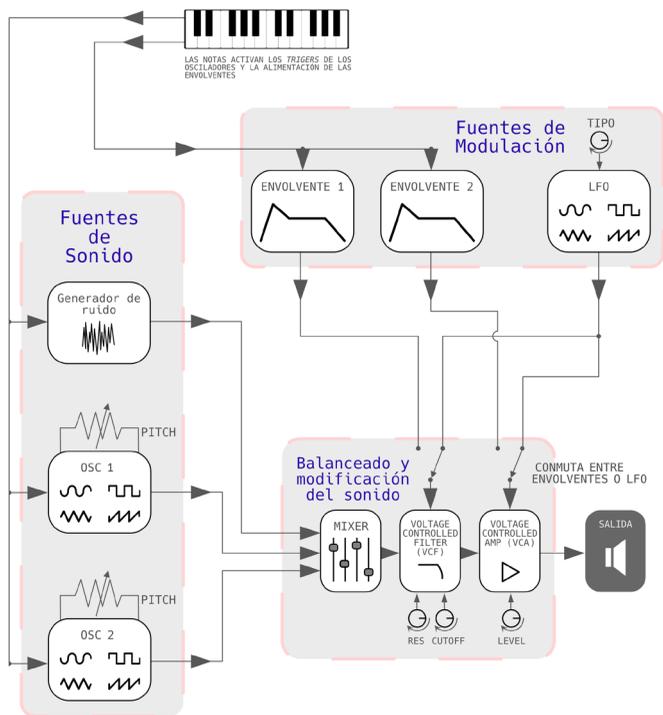


Figura 3: Esquema básico del procesamiento eléctrico en un sintetizador genérico. Imagen de elaboración propia

Volvemos a encontrar aquí algo común en lo que llevamos viendo a lo largo de este trabajo, y es que, como ocurre con numerosos instrumentos de música electrónica, en esta ocasión también una mujer destacó por el uso magistral del instrumento, lo que nuevamente sirvió a su diseñador para llevar el dispositivo a alcanzar la calidad con la que hoy se reconoce al

⁴ Traducción del autor a partir del texto original: «The variable capacitance is detected and used to produce a variable control voltage which is used to execute one or several of various control functions, such as controlling the volume of the sound produced by The instrument, controlling the cutoff frequency of a low pass filter in the output system of the instrument, controlling the amount of vibrato or other periodic modulation introduced into the sounds produced by the instrument, controlling the frequency of the vibrato or other periodic modulation, or controlling the amount of "bend" in the pitch of a sound produced by the instrument, i.e. shifting the pitch slightly from its nominal value».

sintetizador Buchla. En este caso, se trata de la pionera de creación sonora con sintetizadores e innovadora de la composición de música electrónica de estilo *new age* desde principios de los años 80, Suzanne Ciani:

A lo largo de su carrera ha desafiado presunciones predefinidas sobre género y diseño de sonido a través de la modulación sonora con el sintetizador Buchla. Como pianista y teclista, dedicó gran parte de sus esfuerzos a extraer sensaciones femeninas de las máquinas, aportando un contrapunto necesario a la rigidez del machismo imperante en el mundo tecnológico. (Red Bull Music Academy, 2017)

Suzanne Ciani es una compositora nominada a cinco premios Grammy, pionera de la música electrónica y artista de grabación neoclásica que ha lanzado más de veinte álbumes en solitario, entre los que se incluyen: *Seven Waves*, *The Velocity of Love* o su histórico LP *LIVE Quadraphonic*, con el que reinició sus actuaciones con el Buchla. Su trabajo ha aparecido en películas, juegos y también en innumerables cortes publicitarios. Fue incluida en la primera clase del Salón de la Fama de la revista *Keyboard* junto con otras figuras de los sintetizadores, incluidos Bob Moog, Don Buchla y Dave Smith. Recibió el Premio a la Innovación Moog. Más recientemente, recibió el premio Independent Icon Award de A2IM. Ciani se graduó de Wellesley College y tiene una maestría en composición musical de la Universidad de California (Berkeley) (Ciani, s. f.).

5. Nuevos procesos creativos de producción sonora digital

Se ha comentado anteriormente que el arte realizado con código de programación ha democratizado la creación artística. Este hecho ha implementado numerosas tendencias creativas experimentales relacionadas con algoritmos generativos y con la inteligencia artificial. Cada vez podemos encontrar más estudios sobre la evolución de la música electrónica en general y sobre el desarrollo de sintetizadores en particular; lo vemos, por ejemplo, en la implicación del grupo Domunø Events por compartir su interés por el sonido y la tecnología involucrada en su producción (Domuno, s. f.). Podemos comprobar que las diferentes síntesis de sonido han sufrido una evolución que ha influenciado al desarrollo de diversos programas DAW, desde los que emulan clásicos sintetizadores modulares, como hemos mencionado con el trabajo de Daphne Oram y ocurre con el sistema multiplataforma VCV Rack (VCV, s. f.) (figura 4). Esto se ha llevado también al desarrollo de entornos de programación visual que permiten crear programas gráficamente, sin tener que escribir líneas de código, como ocurre con otros entornos de programación visual, VVVV⁵, TouchDesigner⁶ o Pure Data⁷, por ejemplo.

Se tomará esta alusión al *software* para introducir el trabajo de una autora muy relevante en este sentido y a la que ya se ha mencionado anteriormente, Laurie Spiegel. Se trata de una compositora norteamericana que destacó principalmente por su experimentación con la computadora como recurso creativo. Desde su campo de acción, esta artista desarrolló numerosos trabajos en Bell Telephone Labs, como deja constancia en su página web (www.retiary.org). Podemos comprobar que es una artista con diferentes inquietudes en torno a la imagen, al sonido y a los procesos algorítmicos. Entre 1974 y 1976 desarrolló una serie de dibujos digitales utilizando una Rand Tablet⁸ y el programa FORTRAN IV que ella escribió (Spiegel, s. f.). En 1985, Spiegel escribe un programa para su uso personal con el que podía hacer música electrónica utilizando solo el ratón de su Mac 512k. El programa, Music

⁵ VVVV es un entorno híbrido de programación visual/textual en vivo que facilita la creación de prototipos y su desarrollo. Disponible en <https://vvvv.org/>

⁶ TouchDesigner es un entorno de programación por nodos orientado al contenido audiovisual multimedia en vivo. Disponible en <https://derivative.ca/>

⁷ Pure Data es un lenguaje de programación visual de código abierto destinado a la creación de contenido audiovisual. Desarrollado por Millet Puckette desde 1996, dio paso al programa Max, de Cycling'74. Disponible en <https://puredata.info/>

⁸ Desarrollada en la década de 1960, la tableta cuadrada de 10 pulgadas usaba un programa de reconocimiento de escritura a mano que RAND llamó GRAIL (por *lenguaje de entrada gráfica*). Sosteniendo un lápiz óptico, los usuarios podían dibujar formas y texto en la tableta, que GRAIL suavizó y representó correctamente en un monitor más grande en tiempo real (Bauman, 2018).

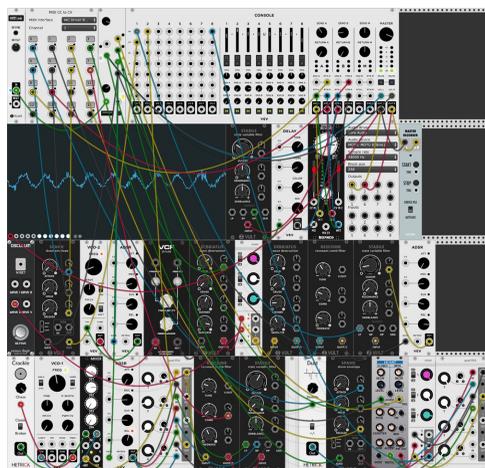
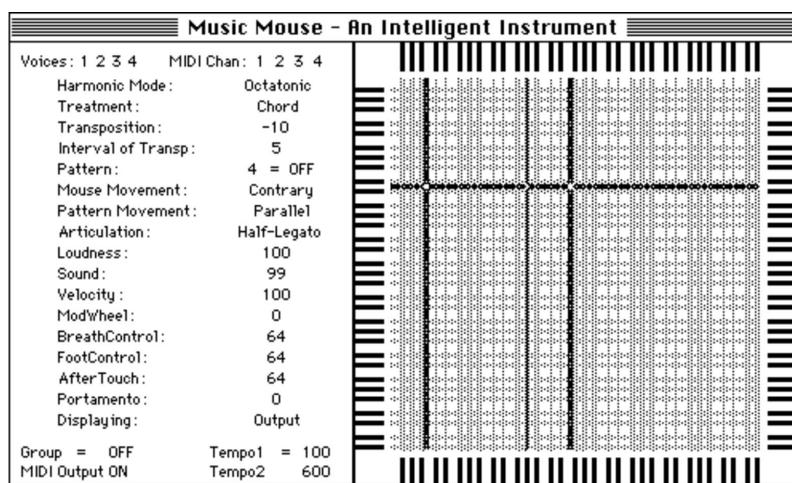


Figura 4: Interfaz del programa VCV. Captura de pantalla propia realizada con el programa en funcionamiento. Disponible en www.vcvrack.com



Music Mouse parameter set as displayed in the new Atari ST version, and in the Dec. 1988 update to the Macintosh version. The Amiga version of Music Mouse features all the same live keyboard controls, but does not show them on-screen because it is an audioVISUAL instrument, with drawing modes, color faders, etc.

Figura 5: Interfaz del programa Music Mouse – An Intelligent Instrument. <http://www.retiary.org/ls/index.html>

Mouse – An Intelligent Instrument (figura 5), permitía utilizar el propio ordenador como un instrumento musical, se tocaba moviendo el ratón con una mano mientras se controlaban docenas de parámetros musicales disponibles desde el *qwerty* del Mac. Como la autora afirma, se trata de un «gran generador de ideas musicales, un entrenador de oído, una herramienta de composición y un instrumento de improvisación» (Spiegel, s. f.).

El uso de la computadora como recurso creativo ha supuesto una (R)evolución en el ámbito artístico. La presencia de computadoras en el ámbito creativo ha generado nuevas tendencias artísticas que utilizan este dispositivo como herramienta principal en sus procesos creativos. Un ejemplo de esto puede ser la denominada *live coding*. Se trata de un proceso creativo en el que los programadores practican métodos en los que se manobra con la alteración del código de programación en directo con la finalidad de generar contenido audiovisual. «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, p. 16).

Por otro lado, las prácticas de *live coding* se discuten a menudo como una producción mediada por la tecnología en la que existe un autor o agente creativo en el control de la producción. Lo que se celebra es la producción creativa o de autor y la agencia, mientras que el código de programación y el *software* se fetichizan. En palabras de las académicas y feministas Joanne Armitage y Helen Thorham (2021), estos relatos suponen un problema, ya que:

refuerzan las concepciones normativamente masculinas, blancas y occidentales de la tecnología que, a su vez, alimentan la creciente valorización de la lógica aceleradora, al tiempo que niegan la experiencia encarnada, por no hablar de muchos otros cuerpos, experiencias e historias (no blancos, occidentales y masculinos)⁹. (p. 127)

La *live coding* supone una posibilidad de creación audiovisual que anula tanto las diferencias físicas entre humanos como la idea tradicional de *autoría* o la figura del *artista* como un ser mitificado con unas aptitudes excepcionales o *divinas* que, en la mayor parte de los casos, se relacionaba con el hombre. Como ya se ha apuntado, la tecnología descompone las tradicionales y prolongadas separaciones conceptuales entre cuerpos, además de señalarnos las relaciones que existen entre el ser humano, sus tecnologías y la manera en la que se relacionan con ellas.

Una de las principales exponentes de estas prácticas artísticas es la creadora, gestora, organizadora y curadora de los festivales Odiuresion, en Radio UNAM, y ArsFutura Alexandra Cárdenas. Fue directora de la Conferencia Internacional de Live Coding (ICLC 2017) en su tercera edición. Desde el 2008, en su trabajo incluye composición en música electrónica y actuaciones de *live coding* con las que trabaja tanto el sonido como la imagen. Utilizando *software* libre y abierto como SuperCollider y TidalCycles, Alexandra es una de las pioneras de *live coding* en música electroacústica y forma parte del *forefront* del movimiento Algorave¹⁰ (Trilnick, 2019). Cabe destacar que la Algorave ha hecho un esfuerzo deliberado y concertado para aumentar el número de artistas femeninas. La verdadera belleza de esto es que es un movimiento en crecimiento e incluir un buen equilibrio desde el principio ayuda a mantener el número de mujeres involucradas en estos eventos a largo plazo. «¡Cuanto más modelos a seguir tengamos, mejor!» (Bolt, 2017).

En este entorno de creación electrónica y digital, cabe señalar el festival nacional dedicado a mujeres que trabajan en los campos de la música electrónica, el arte sonoro, el cine y la experimentación audiovisual, She Makes Noise, un proyecto de Playtime Audiovisuales y La Casa Encendida. Este evento comenzó en 2013 como un Tumblr¹¹ creado por Natalia Piñuel para abordar la situación anómala de la postergación de las mujeres en el ámbito de la música electrónica, debido a esa especie de pensamiento arquetípico según el cual se atribuye al hombre la mayoría de las innovaciones en la creación. Como vemos en la entrevista realizada por Mar López (2016), este proyecto surge desde «la rabia al conocer las bajas estadísticas publicadas por la plataforma Female:Pressure¹² de mujeres participando en festivales de electrónica» (López, 2016). Esto es algo que realmente carece de sentido, ya que, como podemos comprobar:

Durante la II Guerra Mundial y sobre todo en el Reino Unido, las mujeres fueron en gran medida las encargadas de operar con nuevas tecnologías como el radar, la radio o las primeras

⁹ Traducción del autor a partir del texto original: «They bolster normatively masculine, white and Western conceptions of technology that in turn feed into the growing valorisation of accelerationist logic, whilst negating embodied experience, not to mention many other (non-white, Western, masculine) bodies, expertise and histories»

¹⁰ Algorave es un lugar de actividad actual en el que se exploran los algoritmos en alianza con la música electrónica de baile en directo; a menudo son el medio para generar nueva música de baile en vivo a partir de eventos informáticos individuales o la manipulación de segmentos de música de baile existentes. La naturaleza de los algoritmos en estas producciones incluye la generación probabilística dentro de parámetros restringidos y la transformación superior del patrón. La interfaz de control varía desde la codificación en vivo hasta la instrumentación tipo DJ. El sitio web de Algorave define el movimiento con la afirmación «sonidos caracterizados total o predominantemente por la emisión de una sucesión de condicionales repetitivos» (www.algorave.com) (Collins y McLean, 2014).

¹¹ <https://shemakesnoise.tumblr.com/>

¹² <https://www.femalepressure.net/>

programaciones. Y no solo eso, sino que supieron ver las posibilidades que abrían dichas tecnologías. (Costa, 2015)

Otros festivales como Heroines of Sound Festival, se proponen como tarea *(re)descubrir* a las protagonistas femeninas de la música y aumentar la presencia pública de su música. El objetivo de estos eventos es que las obras de las mujeres pioneras de la música electrónica sean accesibles a un público más amplio. De esta manera, el público tiene la oportunidad de descubrir conexiones entre las primeras heroínas y las compositoras activas hoy en día en la música contemporánea y la interpretación electrónica. Este festival se plantea como objetivo a largo plazo fortalecer la proporción de artistas femeninas/no binarias de diferentes países (Heroines of Sound, 2022).

Para finalizar este apartado, se ha elaborado el siguiente mapa de referencia conceptual (figura 6), en el que se muestran tipologías de *software* según su uso híbrido (visual, modular, sonoro, *live*, protocolo). Para la realización de este diagrama se ha realizado una categorización atendiendo a la tendencia creativa para la que está diseñado. Este esquema servirá para futuras líneas de investigación relacionadas con la creación audiovisual computacional, ya que da una idea de sus posibles aplicaciones además de mostrar diferentes entornos creativos en los que suelen emplearse. En lo que respecta a las diferentes tendencias creativas en torno a la creación digital de sonido, en este texto se muestran algunas de las más actuales; no obstante, queda abierta esta investigación para ser implementada en futuros proyectos.

18

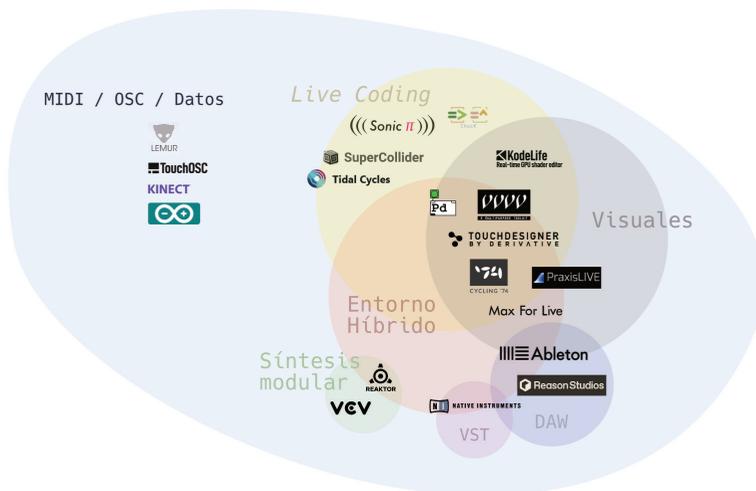


Figura 6: Mapa de referencia en el que se categorizan diferentes *software* atendiendo a la tipología de uso o a las posibilidades que ofrecen como herramienta de creación audiovisual

6. Conclusiones

A través de este trabajo de investigación se ha podido constatar que existe una línea de pensamiento en auge que se preocupa por disolver las barreras androcentristas que han marcado el espacio de la creación audiovisual a nivel mundial. Podemos considerar que este proceso se está realizando demasiado despacio, tal vez debido a la reacción patriarcal que intenta mantener en nuestra sociedad sus residuos y que lamentablemente sigue teniendo su evolución en algunos estratos sociales. No obstante, cada vez son más las personas que están tomando conciencia de la importancia de este tema. El recorrido establecido en este análisis permite hacernos una idea de la importancia de la mujer en el campo de la creación de música electrónica. Esto también sirve para señalar el silenciamiento que han sufrido a lo largo de la historia, realizando de esta manera el «poder creativo» e «intelectual» de la figura del hombre.

Comprender la evolución de la música electrónica realizada por mujeres nos ayuda a observar de una manera objetiva el papel crítico que ellas han tenido para la aportación de contenido y en la generación de nuevas ideas a este campo de investigación. Puede

vislumbrarse con este estudio que los espacios que ocupan las mujeres que crean música electrónica en la actualidad han crecido, aunque cabría hacer aquí una reflexión en torno a si estamos aún en el comienzo de algo que está por venir. En este sentido, se considera que la democratización de la que se ha hablado a lo largo de este artículo, ocasionada por los avances de la tecnología y el *software*, ha permitido a las mujeres reivindicar y construir su espacio creativo. Esto se debe a que estos dispositivos han permitido desde sus inicios tanto la creación como la difusión por diferentes medios, como puede ser Internet. Sea como sea, con este trabajo se apoya una evolución creativa inclusiva que en general ha estado dominada por la masculinidad y que ha cosificado a la figura femenina y la transgénero relegándola en la mayoría de las ocasiones a un otro lugar fuera de los entornos artísticos.

Hemos podido comprobar con este ensayo cómo los nuevos dispositivos abrieron la música a todo el campo del sonido, cómo la música electrónica no solo cambió los modos de producción, sino que en sus amplios efectos también transformó los propios términos del pensamiento musical. Del mismo modo se ha podido observar que existen cada vez más plataformas de difusión del trabajo realizado por mujeres en este campo creativo de la música electrónica, como vemos con el proyecto Women in Media Art, por ejemplo. Esto es un hecho muy relevante en el sentido de que de esta manera se contribuye a dar visibilidad a los espacios creativos abordados por las mujeres. Este hecho también abrirá nuevos núcleos artísticos femeninos/no binarios dejando a un lado las concepciones patriarcales que determinaban y establecían una manera de hacer las cosas demasiado excluyente.

Por último, este trabajo quiere sugerir la idea de cómo el dinamismo de la naturaleza inspira la variación audiotecnológica en un proceso en el que todos los seres tienen cabida, del mismo modo que nos permite ver cómo la tecnología admite el ensamblaje de los sonidos mediante una interrelación matemática. Se pone de manifiesto la importancia de continuar dando visibilidad a la labor iniciada por autoras que, con su valor, han dado pasos de gigantes entre dinosaurios, fomentando un pensamiento rupturista y de oposición contra un sistema eminentemente masculino. Con este artículo se pretende resaltar la necesidad de fomentar un pensamiento crítico híbrido que aglutine en lugar de producir división, que atienda al proceso creativo sin clasificar a las personas por su condición, pensamiento, sensibilidad o la manera en la que presta atención a sus emociones. La intención final se basa en la idea de construir un futuro más humano y creativo.

19

Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado en el marco de la Ayuda de Recualificación para Jóvenes Doctores Margarita Salas concedida por el Ministerio de Universidades y la Universidad de Málaga para el periodo comprendido entre 2022-2024.

Referencias

- Armitage, J. y Thornham, H. (2021). Don't Touch my MIDI Cables: Gender, Technology and Sound in Live Coding. *Feminist Review*, 127(1), 90-106. <https://doi.org/10.1177/0141778920973221>
- Ars Electronica. (s. f.). Women in Media Arts. Recuperado el 12 de diciembre de 2021, de <https://archive.aec.at/womeninmediaarts/>
- Ascanio, A. (2001). *Análisis de contenido del discurso político*. Equinoccio.
- Attali, J. (2009). *Noise: The Political Economy of Music* (10th ed.). University of Minnesota Press. <https://doi.org/10.25101/15.14>.
- Bauman, M. (2018, 4 de septiembre). The RAND Tablet: iPad Predecessor. *The RAND Blog*. <https://www.rand.org/blog/rand-review/2018/09/the-rand-tablet-ipad-predecessor.html>
- Bolt, I. (2017, 31 de agosto). Meet the Female Coders Pushing Electronic Music into the Future. *Mixmag*. <https://mixmag.net/feature/female-coders-algorave>
- Buchla. (s. f.). *History*. <https://buchla.com/history/>
- Ciani, S. (s. f.). *BIO*. Suzanne Ciani. <https://www.sevwave.com/bio>
- Collins, N. y McLean, A. (2014). Algorave: A Survey of the History, Aesthetics and Technology of Live Performance of Algorithmic Electronic Dance Music. En *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression* (pp. 355-358). NIME. http://www.nime.org/proceedings/2014/nime2014_426.pdf

- Costa, J. M. (2015, 26 de febrero). Ellas también hacen ruido y desde mucho antes que tú. *El Diario*. https://www.eldiario.es/cultura/musica/ellas-hacen-ruido_1_4354684.html
- Cox, C. y Warner, D. (Eds.). (2017). *Audio Culture: Readings in Modern Music* (Revised Ed.). Bloomsbury.
- Daphne Oram. (s. f.). *The Oramics Machine*. <https://www.daphneoram.org/oramicsmachine/>
- DOMUNO. (s. f.). *Domuno Blog*. <https://www.domuno.es>
- 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>
- Goh, A. y Thompson, M. (2021). Sonic Cyberfeminisms: Introduction. *Feminist Review*, 127(1), 1-12. <https://doi.org/10.1177/0141778920967624>
- Heroines of Sound. (2022). *About*. <https://www.heroines-of-sound.com/about/>
- Jenkins, M. (1964). Sound Synthesis. En I. R. Sinclair (Ed.), *Audio and Hi-Fi Handbook* (3rd ed., 362-377). Reed Educational and Professional Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-054564-6.50024-0>
- Kahn, D. (1999). *Noise, Water, Meat: A History of Sound in the Arts*. The MIT Press Cambridge.
- Krippendorff, K. (2018). *Content Analysis. An Introduction to its Methodology* (4th ed.). SAGE Publications.
- López Castilla, M. T. (2015). *Música electrónica y cultura de club: un estudio postfeminista de la escena española* [Tesis doctoral, Universidad de La Rioja]. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=46122>
- López, M. (2016, 18 de octubre). *She Makes Noise: «El festival y todo el proyecto es activista desde el propio título»*. Nokton: Cultura de Bajo Consumo y Alta Potencia. <https://noktonmagazine.com/smn-chicas-que-hacen-ruido/>
- López Noguero, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *Revista de Educación*, (4), 167-179.
- Messynessy. (2019, 2 de octubre). *She's the 1970s Platinum-Selling Transgender Artist We'd Never Heard Of*. <https://www.messynessychic.com/2019/10/02/shes-the-1970s-platinum-selling-transgender-artist-youve-never-heard-of/>
- ⌘ Miranda, E. R. (2002). *Computer Sound Design. Synthesis Techniques and Programming* (2nd ed.). Focal Press.
- Moog, R. (1980). Monophonic Touch Sensitive Keyboard (Patent No. 882,262).
- Otchy, C. (2017, 3 de octubre). *Drone and Restraint: The Work of Electronic Composer Eliane Radigue*. Medium. <https://chrisotchy.medium.com/drone-and-restraint-the-work-of-electronic-composer-eliane-radigue-ffb0769aa94b>
- Red Bull Music Academy. (s. f.). *Suzanne Ciani*. Sónar. <https://sonar.es/es/2017/artistas/suzanne-ciani>
- Rentschler, C. (2019). Making Culture, Doing Feminism. En T. Oren y A. Press (Eds.), *The Routledge Handbook of Contemporary Feminism* (pp. 127-147). Routledge.
- Richards, T. (2018). *Oramics: Precedents, Technology and Influence. Daphne Oram (1925-2003)* [Tesis doctoral, University of London]. Research Online, Goldsmiths, University of London. <https://research.gold.ac.uk/id/eprint/26356/>
- Rodgers, T. (2010). *Pink Noises. Women on Electronic Music and Sound*. Duke University Press.
- Rovner, L. (Directora). (2020). *Sisters with Transistors* [Documental]. Anna Lena Films y Willow Glen Films.
- SistersWithTransistors. (s. f.). *Sisters with Transistors*. <https://sisterswithtransistors.com/>
- Spiegel, L. (s. f.). *Early Computer Art from 1970s Bell Labs*. Laurie Spiegel. http://www.retiary.org/ls/btl/ls_btl_art.html
- Spiegel, L. (s. f.). *Computer Software by Laurie Spiegel*. Laurie Spiegel. <http://musicmouse.com/>
- Supper, A. (2014). Sublime Frequencies: The Construction of Sublime Listening Experiences in the Sonification of Scientific Data. *Social Studies of Science*, 44(1), 34-58. <https://doi.org/10.1177/0306312713496875>
- Susana. (2017, 10 de octubre). Clara Rockmore. La virtuosa del theremín. *Huellas de Mujeres Geniales*. <http://www.huellasdemujeresgeniales.com/clara-rockmore-la-virtuosa-del-theremin/>
- Tamirisa, A. (2021). Sonic Activism in the Integrated Circuit. *Feminist Review*, 127(1), 13-19. <https://doi.org/10.1177/0141778920963826>

- Trilnick, C. (2019, 16 de enero). *Alexandra Cárdenas*. IDIS. <https://proyectoidis.org/alexandra-cardenas/>
- Valle, S. (s. f.). *Pioneras de la música electrónica*. MYM: Mujeres y Música. <http://mujeresymusica.com/pioneas-musica-electronica/>
- VCV. (s. f.). *VCV Rack - Open-source virtual modular synthesizer*. <https://vcvrack.com/>
- Wajcman, J. (2006). *El tecnofeminismo*. Ediciones Cátedra.