

Del Arte Sonoro a las Hibridaciones Arte-Música-Tecnología

From Sound Art to Art-Music-Technology Hybridizations

Cuahtzin Alejandro Rosales Peña Alfaro 

^a Universidad Autónoma de Querétaro, cuahtzin.alejandro.rosales@uaq.mx

Breve bio autor:

Posdoctorado en Cultura, Tecnología e Innovación por parte del Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente, Doctor en Artes con Mención honorífica por parte la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Autónoma de Querétaro, y Maestro en Estudios en Arte Moderno y Contemporáneo con Mención Honorífica por la misma institución. Egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, de la Licenciatura de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, especialidad en Acústica. Se ha desempeñado como docente en distintas instituciones, como el Instituto Politécnico Nacional; la Escuela de Laudería del Instituto Nacional de Bellas Artes; la Facultad de Artes de la UAQ, donde fue coordinador de la Licenciatura en Artes Visuales. Como guitarrista, se ha presentado en distintos foros de la Ciudad de México y Querétaro. En 1999 se estrenó su música incidental de la obra de teatro "Hansel y Gretel". Ha publicado poesía en distintos medios impresos y electrónicos y ha participado en exposiciones fotográficas en el Museo Regional de Querétaro y en la Fundación Carol Rolland. Tiene publicaciones de ensayos teóricos en revistas especializadas en arte. Es coautor de varios libros de arte y música. Es autor del libro "Poética de lo vivo: Arte y biotecnología dentro de una Línea Crítica", editado por Infinita en 2023. Ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales tanto de Acústica como de Arte. También ha sido conferencista en distintos foros y eventos de difusión y divulgación. En el área de acústica, ha trabajado en el Centro Nacional de Metrología; fue jefe de laboratorio en Meylab, S. A. de C.V. Es Experto Técnico en Acústica y Vibraciones ante la Entidad Mexicana de Acreditación y ha sido director de la Consultoría Especializada en Metrología, Acústica y Estudios de Arte.

How to cite: Rosales Peña Alfaro, C.A. Del Arte Sonoro a las Hibridaciones Arte-Música-Tecnología. En libro de actas: EX±ACTO. VI Congreso Internacional de investigación en artes visuales aniaav 2024. Valencia, 3-5 julio 2024. <https://doi.org/10.4995/ANIAV2024.2024.17397>

Resumen

Las hibridaciones artísticas surgen a partir de la intersección entra distintas artes, pero, al mismo tiempo, con el cruce de las tecnologías imperantes en distintos contextos históricos y temporales. Este trabajo surge como parte de una investigación sobre las intersecciones entre arte y biotecnologías, donde se desprende la falta de desarrollo y estudio sobre hibridaciones visuales-sonoras a partir del uso de biotecnologías. Existen algunos artistas que han explorado estos cruces, introduciendo, inclusive, el uso de modelos de inteligencia artificial como parte del proceso creativo. Además, unos pocos compositores interesados en el uso de estos procesos biológicos, cómputos no convencionales, algoritmos autogenerativos e inteligencia artificial. Uno de los aspectos principales de este trabajo es responder a la pregunta de cómo se ha introducido el uso de este tipo de tecnologías en el ámbito artístico, particularmente para la creación de obras de arte sonoro así como musicales y los avances que se han tenido al respecto.

A partir de un enfoque cualitativo de tipo descriptivo se han estado abordando estas relaciones, encontrado que el uso de las tecnologías en las artes y la música no son, en realidad, tan recientes, así como tampoco el uso de algoritmos o formas "primitivas" de inteligencia artificial. Ello lleva a repensar sobre los aspectos creativos del uso de la tecnología como soporte artístico y sus

relaciones estéticas, pero, al mismo tiempo, reconsiderar su pertinencia en otros ámbitos, particularmente en el ético. El uso de las tecnologías biológicas, computacionales o más recientes, como las inteligencias artificiales ha abierto el panorama de las artes a territorios insospechados que continúan expandiéndose y siguen dando para mayor reflexión.

Palabras clave: Hibridaciones Artísticas; Arte Sonoro; Música; Tecnología; Bioarte; Inteligencia Artificial.

Abstract

Artistic hybridizations arise from the intersection of different arts, but, at the same time, with the crossing of prevailing technologies in different historical and temporal contexts. This work emerges as part of a research on the intersections between art and biotechnologies, where there is a lack of development and study on visual-sonorous hybridizations from the use of biotechnologies. There are some artists who have explored these intersections, even introducing the use of artificial intelligence models as part of the creative process. In addition, there are a few composers interested in the use of these biological processes, unconventional computations, self-generative algorithms, and artificial intelligence. One of the main aspects of this work is to answer the question of how the use of these types of technologies has been introduced in the artistic field, particularly for the creation of sound art works as well as musical pieces and the progress that has been made in this respect.

From a qualitative descriptive approach, these relationships have been addressed, finding that the use of technologies in the arts and music are not, in fact, so recent, nor is the use of algorithms or “primitive” forms of artificial intelligence. This leads to rethinking the creative aspects of the use of technology as an artistic support and its aesthetic relationships, but, at the same time, to reconsider its relevance in other areas, particularly in the ethical one. The use of biological, computational, or more recent technologies, such as artificial intelligences, has opened the panorama of the arts to unsuspected territories that continue to expand and still give rise to further reflection.

Keywords: Artistic Hybridizations; Sound Art; Music; Technology; Bioart; Artificial Intelligence.

INTRODUCCIÓN

Las fronteras entre las distintas artes fueron difuminándose a partir del siglo XX, donde movimientos de vanguardia como el Futurismo y Dadá empezaron a usar múltiples soportes para la producción de sus propuestas artísticas. Todo ello fue de la mano de los avances en la tecnología y los distintos descubrimientos científicos que fueron modificando nuestra manera de ver el mundo. Los artistas, por supuesto, no son ajenos a los cambios tecnológicos y los han ido incorporando en sus proyectos. En principio, los adelantos en materia de audio y grabación modificaron la forma en que preservamos y reproducimos música, algo que sufrió una transformación revolucionaria con la llegada de los equipos informáticos, el audio digital, ordenadores más potentes y software cada vez más accesible, ya sean de pago o incluso de descarga gratuita. Pero esto no quedó solo ahí; músicos y artistas visuales empezaron a usar este tipo de tecnologías de forma creativa, explorando su lenguaje y produciendo propuestas nuevas e innovadoras. En este estudio se pretende analizar algunos puntos de encuentro entre la música, el arte y la tecnología, sobre todo en la producción de obras híbridas, es decir, donde se entremezclan las distintas disciplinas artísticas y tecnológicas. Es posible darse cuenta de que la tecnología no sólo se ha desarrollado a la par del arte, sino que ha sido parte integral de éste. Uno de los mayores problemas que enfrentan las artes en medios, digamos, *no tradicionales*, es su inserción en el debate artístico más allá de su capacidad de producir obras vistosas y espectaculares. Hablar hoy de arte de los nuevos medios resulta por demás anacrónico, pues, como se verá en este trabajo, muchos estos *nuevos medios* tienen al menos más de veinte años de uso. Giannetti (2002) define el término de *media art* para clasificar las obras en las que se vinculan el arte y la tecnología, en algunos casos, de forma interactiva. Esta misma autora establece que uno de los elementos característicos del siglo XX en el arte es la experimentación; a mi me parece que esto ha sido algo que ha acompañado al arte desde siempre: piénsese en los cambios del temple al óleo o el uso de técnicas mixtas. Solo que, a partir del siglo XX, los artistas ampliaron sus horizontes más allá de los medios convencionales para trabajar con lo que las tecnologías emergentes les ofrecían. Esto fue llevando a la producción de obras híbridas en las que ya no existe una división clara en cuanto a las disciplinas y en las que en gran medida la tecnología sirve de puente entre ellas.

DESARROLLO

1.1. Primer Movimiento: Del Objeto Sonoro al Arte Sonoro

La relación entre arte y tecnología no es producto de los avances contemporáneos, sino que tiene una historia compleja, de acercamientos y distanciamientos. Cada época de la historia de la humanidad ha generado sus propias tecnologías y ha tratado de satisfacer sus formas de representación a partir de contenido simbólico que surge en las distintas comunidades culturales. Se puede plantear que el uso de lápices, el desarrollo de tipos de papel, el uso de pinceles: todo ello son ejemplos tecnológicos aplicados al arte. El uso creativo de la tecnología tomó mayor relevancia a partir del siglo XX, principalmente con grupos de vanguardia como los Futuristas y Dadá. Justamente, sería el pintor futurista Luigi Russolo quien propondría una nueva forma de hacer música, usando ruidos cotidianos, de máquinas a motor e industriales:

Nosotros los futuristas hemos amado todos profundamente las armonías de los grandes maestros y hemos gozado con ellas. [...] Ahora estamos saciados de ellas y disfrutamos mucho más combinando idealmente los ruidos de tren, de motores de explosión, de carrozas y de muchedumbres vociferantes que, volviendo a escuchar, por ejemplo, la 'Heróica' o la 'Pastoral'. [...] Todas las manifestaciones de nuestra vida van acompañadas por el ruido. El ruido es por tanto familiar a nuestro oído y tiene el poder de remitirnos inmediatamente a la vida misma. (Russolo, 1998, pp 9-12)

Es importante notar que a partir de estas ideas, Russolo estaba abriendo la puerta a formas artísticas novedosas, aún sin proponérselo; hablo del arte sonoro, en sus expresiones de paisaje y escultura sonora, en el que el uso

del sonido cotidiano se transforma en algo más complejo, no sólo desde el punto de vista musical, donde el sonido tiene propiedades bien específicas, sino desde lo visual, es decir se emplea como un elemento plástico, moldeable y manejable y se convierte en parte integral de la obra en un ámbito distinto. Es aquí donde comienzan a difuminarse las fronteras de las distintas disciplinas artísticas y el uso de las tecnologías tendrá un papel preponderante en todo esto. El uso de elementos acústicos cotidianos para hacer música se inició usando fonógrafos, y luego cinta magnética, inventada por los alemanes en 1935, a la que en su momento no se le veía mayor utilidad, debido al ruido de fondo y distorsión. Pero conforme fueron mejorando los sistemas de audio, su aplicación en la grabación musical fue fundamental, dejando de lado otros métodos de grabación como el fonógrafo y el gramófono. Ahí entra precisamente el trabajo realizado por Pierre Schaeffer y Pierre Henry, quienes buscaron conciliar tres momentos que revolucionaron la música (Schaeffer, 2003):

1. De naturaleza estética, donde se ve una acelerada evolución en la factura de la música occidental, en la cual se rompieron reglas del contrapunto y la armonía así como la renovación de las estructuras musicales.
2. La aparición de técnicas nuevas y avances científicos, lo que derivó en la música concreta, propuesta por Schaeffer en 1945 y la música electrónica, a partir de 1950, en que se empezó a tratar de conciliar el mundo científico con el musical; además, pronto se uniría el ordenador como otra poderosa herramienta en la composición de música contemporánea. En el caso de la música concreta, se pretendía componer obras musicales usando cualquier origen (llámense ruidos), no al azar, sino previamente escogidos y procesados por las técnicas electroacústicas de entonces. En la música electrónica, se generan nuevos sonidos con el uso de equipos electroacústicos con los que se realiza síntesis de sonidos, utilizando como parámetros la frecuencia, medida en Hertz, la intensidad en decibeles y el tiempo, en segundos.
3. El tercer hecho es de orden etnológico, pues cualquier propuesta musical de tipo autóctono, *primitivo* o *exótico* ha sido reducida a términos de la música occidental, lo que pone en duda los sistemas musicológicos existentes.

Schaeffer propuso el término de *música concreta* en 1948, a partir de la idea de recoger lo que llama *lo concreto* sonoro procedente de cualquier lugar y abstraer los valores musicales en potencia que pudieran poseer; a estos sonidos los llamó *objetos sonoros*, es decir, material acústico que se extrae directamente del mundo exterior, de los sonidos naturales y ruidos. Poco a poco surgiría un antagonismo entre la música electroacústica y concreta, pero esto encontraría una salida en la llamada música experimental. Sería hacia los años sesenta cuando compositores como Annea Lockwood y Max Neuhaus explorarían el sonido como un elemento natural y plástico, así como de formas de composición que se alejen de las salas de conciertos; de hecho, Neuhaus es quien acuñó el término de *instalación sonora*. Como puede verse, el sonido se empieza emancipar del ámbito musical, empleado en medios distintos, como electrónicos, video, computacionales y otros. Según Litch (2019), el término de arte sonoro tuvo mayor fuerza a partir de los años noventa, aunque, en 1979, fue usado por el Museo de Arte Moderno de Nueva York (MoMA), para una exposición en la que las artistas Maggy Payne, Connie Beckley y Julia Heyward produjeron, cada una, una pieza para cinta magnética de 20 minutos que exhibieron en una galería, dejando claro que las obras no estaban tan relacionadas con la música como con las artes visuales. En otra parte, el mismo Litch (2007) había establecido que Dan Lander, compositor y artista canadiense, ya había empleado el término de Arte Sonoro a mediados de los ochenta. Por lo que se ve, ya desde aquí, se empieza a hacer complejo el asunto de la definición. Litch (2019) lo define como un ambiente sonoro instalado que es definido por el espacio físico o acústico que ocupa en vez de tiempo (como lo es la música) y se puede exhibir como una obra visual. Pero debe quedar claro que en el arte sonoro se intersecan distintas disciplinas, como las artes visuales, musicales, el espacio, el paisaje, la instalación e incluso, las artes escénicas. En consecuencia, lo que se produce en el arte sonoro son piezas híbridas, necesariamente ínter y transdisciplinarias. El arte sonoro puede dividirse en distintas líneas: escultura sonora, paisaje sonoro, instalación sonora, poesía sonora entre otras. Ante este

panorama, es posible darse cuenta de que el arte sonoro abarca muchos más territorios y puede explorar distintas posibilidades. Algunos ejemplos los tenemos desde finales de los cincuenta, en la pieza *Poème électronique*, realizada por el músico Edgar Varese y el arquitecto Le Corbusier para la Exposición Universal de Bruselas; por cierto, el pabellón donde se presentó fue diseñado por el mismo Le Corbusier y el también arquitecto y músico de vanguardia Iannis Xenakis. Esta obra, además de usar sonidos electrónicos, combina elementos de música concreta e imágenes en una especie de *collage* (Rosales Peña Alfaro, 2023a). Lo que resulta relevante es que muchas piezas que podrían recibir esta categoría de arte sonoro no necesariamente surgieron con esta intención; se puede pensar en algunas propuestas de John Cage, Fluxus, Allan Kaprow, etcétera. Pero hacia los sesenta, el compositor La Monte Young, empezó a experimentar con la hibridación de obras donde lo visual y lo sonoro se complementan. Ejemplo de ello es *Dream House*, creada en 1962 en conjunto con Marian Zazeela, en la que, a partir de sonidos y luces combinados, producen distintos efectos de percepción en el observador, generándole una experiencia vivencial acústico-visual. Otros artistas que también usaron sonidos en sus obras fueron Yoko Ono y su entonces esposo, el músico de vanguardia Toshi Ischiyagani, George Maciunas, Nam June Paik y Wolf Vostell, entre otros. La artista de Performance Laurie Anderson, por ejemplo, exhibió *Esculturas Sonoras*, que se trataban de pequeñas cajas que contenían bucles de cinta, colocadas en postes en 1970.

Se puede deducir que, como lo comenta Buján (2022), el arte sonoro es un territorio difícil de circunscribir, sus bordes no son precisos. A ello habría que abonarle el uso de los ordenadores, los sonidos digitales y otro tipo de tecnologías donde lo musical, lo *plástico-sonoro*, lo visual y lo vivencial (llámese interactividad) se mezclan y confunden, generando obras híbridas más complejas que entran perfectamente en la categoría de *media art* que plantea Ginnetti (2002).

1.2. Segundo Movimiento: Del Ordenador a Otras Tecnologías

Por supuesto, el uso de ordenadores para producir música se fue abriendo campo debido a varios factores:

Primero, la experimentación que músicos como Xenakis, Stockhausen, Boulez, entre otros, llevaron a cabo para usar modelos matemáticos complejos que eran procesados por computadoras y con ellos generar distintos elementos musicales.

Segundo, el que compositores como Lejaren Hiller y Leonard Isaacson usaran la computadora a partir de modelos de lenguaje autogenerativo y de autoaprendizaje para producir música basada en sistemas de inteligencia artificial (AI, por sus siglas en inglés); ejemplo de ello fue la pieza *Illiad Suite* para cuarteto de cuerdas (1957), en la que, con algoritmos probabilísticos y con información de teoría musical *precargada*, se iban obteniendo las notas que se usarían en la partitura (Hiller e Isaacson, 1959). Esto llevaría a la generación de modelos de AI más complejos, como los desarrollados por David Cope, hacia los años ochenta.

Tercero, el desarrollo de lenguajes de cómputo para sintetizar música y voz desde la computadora, logrado en 1961 por Max Mathews con la pieza *Daisy Bell*. Mathews consideraba los sonidos musicales como secuencias de números que introducía en el ordenador por medio de tarjetas perforadas. Pero, en vez de obtener una partitura que fuera interpretada por músicos humanos (como en el caso de la *Illiad Suite*), se generaron sonidos que fueron grabados en cinta magnética y posteriormente reproducirlos. (Rosales Peña Alfaro, 2023a).

Cuarto, la facilidad de adquirir equipos de cómputo personales a precios más accesibles, esto, aunado a que la mayor parte instrumentos de grabación, audio e instrumentos musicales electroacústicos, ya utilizan interfaces para conectarse y ser controlados a través de software especializado para dicho fin.

Tal vez pudiera agregar un quinto punto, que es el uso de ordenadores en nuestra vida cotidiana, el trabajo y el ocio, inclusive. Era lógico pensar que la computadora tendría un papel preponderante. Más aún, los teléfonos celulares ya son computadoras con las que no sólo nos mantenemos comunicados sino herramientas poderosas

en nuestra vida diaria. Es obvio que, con la llegada del mundo digital, el uso de computadoras ya no es sino una herramienta *por defecto*, no sólo en la creación musical sino artística, en general. En las artes visuales, sin embargo, más allá de la fotografía o el cine, empleados también por las vanguardias como el Expresionismo, el Futurismo, Dadá o el Constructivismo, a finales de los sesenta surgirá el videoarte como una propuesta surgida del lenguaje televisivo. Aunado a lo anterior, el cambio de las señales analógicas a digitales permitió otro tipo de experimentación e interacción con la imagen y el sonido, produciendo formas nuevas de arte, así como discursos y reflexiones coherentes con la contemporaneidad.

Hacia finales de los años noventa, surgió el bioarte como una disciplina artística híbrida, que emplea medios biotecnológicos a manera de soporte y contenido simbólico como parte de su discurso. El uso del sonido no ha sido prioridad en la mayor parte de las propuestas artísticas del bioarte, sin embargo, sí hay algunos artistas que han trabajado con elementos vivos transformando algunas de sus propiedades fisicoquímicas o su comportamiento en sonido con distintos fines, no necesariamente musicales. Por ejemplo, Leslie García realizó la pieza *Pulsu(m) Plantae* (2011-2012) en la que analiza los procesos de comunicación de las plantas a través de sensores (que ella llama prótesis sonoras), los cuales convierten distintas propiedades de éstas en sonidos que se pueden interpretar como un sistema de comunicación codificada (Rosales Peña Alfaro, 2023b). Gilberto Esparza produjo la pieza *Biosonot* (2015-2017), en la que, a través de celdas bio-voltaicas, se genera energía para alimentar todo el dispositivo a partir de que los microorganismos de las celdas metabolizan una muestra del agua contaminada de ríos; el sistema analiza varios parámetros y propiedades que transforma en sonidos que pueden escucharse e interpretarse como música en algunos casos. Los sonidos obtenidos de cada río son como una huella sonora única, en función de la contaminación que a la que está expuesto (Esparza, s/f).

A través del uso de cultivo de bacterias adquiridas de distintas partes del cuerpo humano (axilas, zona genital, dedos de los pies, boca y ombligo) y un sistema de aprendizaje de inteligencia artificial, el equipo interdisciplinario *EMW Street Bio* realizó el proyecto *Biota Beats*, con el cual se generó música a partir de los diferentes cultivos. Las muestras son colocadas en cajas Petri con forma de disco de vinilo dividido para tal fin. El crecimiento, densidad de población de bacterias, sus tipos únicos y formas que producen se registra en una imagen que es procesada por la inteligencia artificial y de ahí se realiza el proceso de sonorización. Estos algoritmos son capaces de asignar diferentes notas, ritmos, y tonos de acuerdo con los tipos de colonias de bacterias. Posteriormente a eso, los datos se convierten a formato MIDI para ser trabajados en software de edición de audio (Kim, Guo, Salhortra, Sprinkhuizen, Shetty y Kong, 2021). En el caso del bioarte, existen aún pocas propuestas donde se trabaja con sonidos, tales como las que se han comentado. Se tienen algunas muy interesantes, en las cuales no solo se trabaja con música, sino que se apoyan de elementos visuales, como el caso del colectivo mexicano Interspecifics, donde se abordan obras que emplean sensores, algoritmos, inteligencia artificial y se interactúa con humanos, plantas o microorganismos que son parte de las obras visual-sonoras que trabajan. Ejemplo de ello es *Non-Human Rythms_1*, donde se graban distintas características de microorganismos y su actividad eléctrica, la cual es traducida a sonido que se presenta con un soporte visual (Interspecifics, 2016).

1.3. Tercer Movimiento: Algoritmos e Inteligencia Artificial

De acuerdo con Miranda (2014) existen dos aproximaciones en cuanto al uso de computadoras y su relación y su uso con la música: la aplicación de algoritmos y la inteligencia artificial; en el primer caso, se genera música nueva al trabajar con métodos estadísticos y probabilísticos avanzados para obtener las distintas notas, timbres, texturas, duraciones, etcétera. En cuanto a la aplicación de la inteligencia artificial, la música obtenida puede ser el resultado final o puede seguir siendo trabajada por el compositor, pero, dado que este tipo de tecnología funciona a partir de la información con la que es alimentada, el resultado será una imitación de dicha información. Me parece que esto se puede ampliar a las artes visuales. El *net-art* o el arte digital son ejemplos dichos procesos en cuanto al uso de algoritmos. Si bien, el uso de inteligencia artificial en las artes no es algo

nuevo (como el trabajo de Harold Cohen), la accesibilidad de los programas actuales permite explorarlas y comenzar a aprender su lenguaje y capacidades, para comenzar así a hacer propuestas creativas. Además, esto dará lugar a discusiones éticas e incluso legales. Por ejemplo, la forma en que actualmente trabajan sistemas como Midjourney o Dall-E, es de forma similar a lo que se ha comentado previamente; las imágenes que se generan parten de la información previamente cargada en la base de datos de los sistemas de AI y, por tanto, se hacen obras parecidas a las de otros artistas vivos o muertos. Es ahí, precisamente, donde se tienen huecos legales para respaldar la “originalidad” de las imágenes creadas. Y lo mismo puede ocurrir con la música que se hace con este tipo de tecnologías. Piénsese por ejemplo en el trabajo del ya mencionado David Cope. Ante un bloqueo mental, decidió hacer uso de inteligencias artificiales creadas por él mismo, que alimentó con música de Bach, Beethoven, Mahler, entre otros; gracias a ello, produce música nueva, pero al estilo de los compositores que tiene el sistema en su información.

CONCLUSIONES

Los trabajos aquí presentados muestran cómo los desarrollos tecnológicos han ido de la mano con los cambios musicales y artísticos, produciendo piezas híbridas cada vez más complejas e interesantes. La música, las artes visuales, el arte sonoro han hecho uso de ellos y los han aplicado como soporte y como contenido simbólico, lo cual se vuelve parte de su discurso. El arte genera reflexiones sobre la tecnología (a través de esta, inclusive), desde sí misma y/o desde perspectivas políticas o sociales. Particularmente, en las artes visuales se está empezando a explorar el uso de la inteligencia artificial -algo que ya venía haciéndose en la música-, lo cual supondrá nuevos retos para los artistas y músicos, en cuyas obras se entrecruzan las disciplinas, generando nuevas propuestas híbridas. El uso de tecnologías más complejas, como las biológicas, en conjunto con algoritmos e inteligencia artificial está produciendo exploraciones que comienzan con la comprensión de los nuevos lenguajes y, de ahí, propuestas que van más allá para adentrarse en reflexiones que van desde lo que entendemos con la comunicación, hasta la crítica a aspectos políticos, sociales e incluso científicos. El uso del sonido y su interacción con el bioarte es algo que aún apenas empieza a abordarse. Sin embargo, ya hay artistas y músicos que están abriendo las fronteras del arte más allá de los territorios conocidos y de los lugares comunes.

FUENTES REFERENCIALES

- Buján, F. (2022). Disquisiciones en torno al arte sonoro: inflexiones del sentido en un campo en construcción. *El oído Pensante*, 10(2). <https://doi.org/10.34096/oidopensante.v10n2.10139>
- Esparza, G (s.f.) <https://gilbertoesparza.net/portfolio/biosonot-2/>
- Glannetti, C. (2002). *Estética Digital: Sintopía del Arte, la Ciencia y la Tecnología*. L'Angelot.
- Hiller, L. y Isaacson L. (1959). *Experimental music. Composition with an electronic computer*. McGraw-Hill.
- Interspecifics (2016). *Non-Human Rythms_1*. <http://interspecifics.cc/work/non-human-rhythms/>
- Kim, C., Guo, A., Salhotra, G., Sprinkhuizen, S., Shetty, K. y Kong, D. (2020). Sonifying Data from the Human Microbiota: Biota Beats. *Computer Music Journal* 44(1), 51-70. doi: https://doi.org/10.1162/comj_a_00552
- Litch, A. (2007). *Sound Art: Beyond Music, Between Categories*. Rizzoli.
- Litch, A. (2019). *Sound Art Revisted*. Bloomsbury Academic.
- Miranda, E. (2014). Harnessing the intelligence of physarum polycephalum for unconventional computing-aided musical composition. *International Journal of Unconventional Computing*, 10(3), 251–268.

Rosales Peña Alfaro, C. A. (2023). Cruce de fronteras: hibridaciones artístico-musicales, de la electrónica a la biotecnología. *RICSH Revista Iberoamericana De Las Ciencias Sociales Y Humanísticas*, 12(24), 97-116. <https://doi.org/10.23913/ricsh.v12i24.320>

Rosales Peña Alfaro, C. (2023). *Poética de lo vivo: arte y biología dentro de una línea crítica*. Infinita.

Russolo, L. (1998). *El arte de los ruidos*. Centro de Creación Experimental.

Schaeffer, H. (2003). *Tratado de los objetos musicales*. Alianza Editorial.