

# Tres Estudios Abiertos

Prácticas performáticas, audiovisuales y experimentales en el navegador

Emilio Ocelotl Reyes

30 de mayo de 2021

## Resumen

*Tres Estudios Abiertos* es una investigación que aborda prácticas artísticas, performáticas, experimentales y audiovisuales para el navegador. Estudia la influencia de los lenguajes de programación y el aporte que la programación estética puede realizar a la investigación artística con tecnología. Como parte del objetivo tecnológico, busca implementar un esqueleto de granulación audiovisual y módulos personalizados de software que conformarán una colección de estudios para el navegador.

Estas piezas tendrán audio y video, estarán alojadas en la web, tendrán una lógica distribuida, estarán optimizadas para el bajo consumo de recursos de la computadora y no requerirán instalación ni dependencias adicionales. *Javascript* es el lenguaje de programación principal del proyecto y estará presente en el nivel bajo, medio y alto de programación.

El núcleo de la investigación será el bucle que retroalimenta práctica artística y reflexión, es decir, la relación que existirá entre las piezas realizadas, el entramado de software que posibilitará su realización en la web y las implicaciones tecno-sociales de la tecnología principal de este proyecto: los lenguajes de programación.

## Antecedentes y marco teórico

Los antecedentes de esta investigación aluden a una trayectoria que va de la transición de la escritura de software para la realización de sistemas interactivos a la escritura de módulos de software audiovisuales. Estas experiencias toman como premisas la optimización y la ligereza de hardware (por ejemplo, con el uso de computadoras de placa reducida como Raspberry Pi o Jetson Nano ) y la elaboración sistemas ligeros, accesibles y portables para la síntesis y renderización audiovisual en el navegador.

Dentro de los antecedentes está la experiencia performática de escribir código al vuelo con fines creativos, audiovisuales y experimentales, tal y como lo describen Villaseñor-Ramírez y Paz (2020) para los casos de Barcelona y Ciudad de México.<sup>1</sup>

*Tres Estudios Abiertos* forma parte de una trilogía de investigación. La primera parte fue Objeto, Paisaje y Efecto (Ocelotl, 2015), un proyecto de investigación que abordó las nociones de objeto sonoro (Schaeffer, 2003), paisaje sonoro (Schafer, 1994) y efecto sonoro (Augoyard y Torgue, 2006) para considerar a la escucha como un recurso para la investigación sociológica en música y para la investigación social desde el sonido.

Un segundo punto de investigación involucró un proceso de investigación-producción artística (Ocelotl, 2019). La realización de este proyecto fue un prototipo tecnológico y partió de objetivos que inicialmente estaban propuestos como secundarios pero que más tarde se revelaron como parte del núcleo en la investigación. Estos aspectos son: 1) el proceso de trabajo colaborativo, 2) la reflexión sobre la interacción entre

audio e imagen en la composición musical electroacústica y 3) el uso de herramientas libres, personalizadas para la realización de prototipos audiovisuales y para el planteamiento de una observación crítica de procesos creativos donde investigador y artista son el mismo agente. La propuesta de los estudios del software fue incorporada en este momento de investigación.

*Tres Estudios Abiertos* retoma esta incorporación, parte del giro de los nuevos medios y de los estudios del software (Manovich, 2001). Como una extensión del punto de partida, la investigación se adscribe a la escritura con y sobre software (Soon y Cox, 2020). Atiende al papel que juega la experiencia subjetiva y las implicaciones políticas y sociales en la programación estética (Cox y McLean, 2012).

Otro antecedente de este proyecto es la práctica y reflexión planteada en colectivo por *PiranhaLab*<sup>2</sup>. El ciclo de talleres realizado en el Centro de Cultura Digital (CCD) en coparticipación con el Laboratorio de Tecnologías Libres<sup>3</sup> permitió plantear dos conclusiones que se heredan a *Tres Estudios Abiertos*: La difuminación de la distinción usuario/desarrollador como una motivación para la escritura de software y la procuración de diversidad en la escritura de software en América Latina.

La escritura de espacios para el ciclo de conciertos EDGES 2020 realizado por el Taller de Imágenes en Movimiento del Centro Multimedia (CMM) permitió la exploración de entornos tridimensionales inmersivos en el navegador en el contexto del encierro causado por la pandemia de COVID-19. Técnica y conceptualmente la escritura de estos espacios digitales influye en el presente proyecto. El artículo *Panorama* (PiranhaLab, 2020) hace referencia de manera extensa al ecosistema de espacios y propuestas que también inciden en *Tres Estudios Abiertos*.

De manera directa, los siguientes proyectos están relacionados con la investigación y se convierten en casos de estudio, en algunas otras ocasiones fungen como antecedentes directos:

- Caso de estudio. THREE.studies (EmilioOcelotl, 2020c) y en específico, las iteraciones threecln (EmilioOcelotl, 2020b) y threeBEASTs (EmilioOcelotl, 2021b)
- Caso de estudio. Anti (EmilioOcelotl, 2020a)
- Antecedente directo. Diálogo IV @ Coloquio Salvador Contreras. Artes Sonoras y Creación Musical en México: Siglo XXI (EmilioOcelotl, 2021a)
- Antecedente directo. Panorama. Escritura de espacios libres e inmersivos para el performance audiovisual (PiranhaLab, 2020)<sup>4</sup>

Algunos proyectos cercanos tecnológica, conceptual y estéticamente a *Tres Estudios Abiertos* son:

- **Nivel Bajo:** Ruffbox (the-drunk coder, 2019), WebAssembly/Rust Tutorial<sup>5</sup> y Flocking (continuing creativity, 2011).
- **Nivel Medio:** (khilnani, 2012), Web Audio API<sup>6</sup>, Tone.js<sup>7</sup> y supercolliderjs<sup>8</sup>.
- **Nivel Alto:** Troop (Qirky, 2016), flock (munshkr, 2019), tilt (munshkr, 2021), LiveLab (ojack, 2020b), Hydra (ojack, 2020a), timeNot (AFrancoB, 2019) y seis8s (luisnavarrodelangel, 2020)
- **Ecosistemas:** Estuary (dktr0, 2019) y sema-engine (frantic0, 2021).

## Premisa y objetivos

La premisa principal de la investigación consiste en estudiar casos específicos de programación estética orientada a la integración audiovisual, posibilitada a partir de lenguajes de programación y observada desde bucle investigación-creación.

De esta premisa se desprenden los objetivos secundarios: escribir software que pueda ser implementado en el contexto de obras audiovisuales para el navegador y realizar reflexiones a manera de documentación que vinculen conceptos tecno-sociales y estéticos.

## Descripción

El presente proyecto se inserta en un ecosistema de funcionalidades, exploraciones estéticas, escritura de software y comunidades que de manera directa o indirecta se vinculan con la programación estética. Si partimos de esta relación de agentes, podemos contemplar dos distinciones que permiten localizar a *Tres Estudios Abiertos* en este ecosistema.

La primera está centrada en proyectos específicos y se centra en el uso e implementación de módulos de código en una comunidad que ejecuta, retroalimenta y enriquece al proyecto. Para este caso, destacamos el caso de Hydra ([ojack, 2020a](#)) o TidalCycles ([tidalcycles, 2021](#)). La segunda está orientada a la diversidad no focalizada en un proyecto específico con una comunidad orbitante de usuarios. Se enfoca principalmente a la escritura de interfaces de control, para este rubro mencionamos las posibilidades de ecosistemas que albergan lenguajes de programación como Estuary ([dktr0, 2019](#)) y sema-engine ([frantic0, 2021](#)) y librerías para el control de motores de audio como INSTRUMENT ([punksnotdev, 2021](#)) o canon-generator ([nanc-in-a-can, 2020](#))

El presente proyecto se delimita a partir de una serie de características que son comunes a los proyectos del ecosistema de usuarios y escritores de software. Éstas influyen y delimitan programas e interfaces y conducen la realización de obras e interpretaciones artísticas a partir de notaciones musicales y computacionales, sintaxis de programación, estilos musicales, ruteos de señales similares a los flujos de voltaje e incluso planteamientos de crítica política y social.

Referimos a este conjunto de características como decisiones de diseño en sintaxis que controlan motores de audio y video y que tienen consecuencias en la estética del resultado sonoro/visual. *Tres Estudios Abiertos* las transita y se adscribe a esta diversidad en la escritura de y con software.

De manera específica, este proyecto propone bibliotecas para un caso específico de sonoridad digital: síntesis granular audiovisual en el navegador. El proyecto opta por este camino en resistencia a la preponderancia del patrón audiovisual basado en relojes y en pos de la densidad, la textura y el gesto como detonador de eventos sonoros. Aprovecha las posibilidades de procesamiento y conexión en red para generar módulos de software. El proyecto implementará módulos de software en piezas audiovisuales para el navegador, cada una, tendrán módulos adicionales que matizarán el esqueleto granular y que aportarán elementos tecnológicos para la diferenciación entre piezas.

La ruta de navegación de este escrito implica cuatro grupos de exploración. Estos niveles serán abordados de manera no lineal y se describen a continuación:

- **Bajo.-** Como parte de la búsqueda por la ligereza y el bajo consumo de recursos, el proyecto busca

explorar las posibilidades de la compilación de código fuente directamente en el navegador. Para este fin, el uso de *Web Assembly* será necesario. En este nivel es posible proponer una librería granular compliada para el navegador.

- **Medio.-** Implementación del esqueleto de módulos con *frameworks* dedicados previamente escritos como Web Audio API<sup>9</sup>, three.js<sup>10</sup> y Icecast<sup>11</sup>. Este nivel es de utilidad para bosquejar el posible comportamiento del esqueleto granular con marcos robustos y estables.
- **Alto.-** Implementación de funciones de control que puedan interactuar con el esqueleto de módulos para la granulación de audio y video. Idealmente éstas conformarán la sintaxis de una interfaz de texto que será deducida de *Javascript*. La escritura de software y la referencia a otros proyectos de nivel alto permite tener una idea de cómo se podría resolver el control de librerías y de motores de audio y video. Este nivel permite explorar las posibilidades poéticas del texto como interfaz. Este aspecto también considera la experiencia del usuario / espectador.
- **Ecosistemas.-** El proyecto podría integrarse a la agendas de contribución comunitaria de proyectos como sema-engine (Bernardo *et al.*, 2019) y Estuary. Esto permitiría el trabajo modular de manera colectiva en colaboración con otros proyectos similares y nutrirse de la experiencia de diseño de lenguajes para el control de señales de audio e imagen a partir de interfaces de texto.

Para la realización de una librería de síntesis granular audiovisual, el proyecto parte de conceptos propuestos por Roads (2001) y en específico aborda la noción de escala de tiempo para realizar acercamientos o alejamientos que puedan enfocar obra artística, tecnología y que incluso alcancen a plantear un marco de observación social. Esta propuesta se desplaza en un continuo que nos permite observar el sonido en una dimensión microscópica, lo político y lo social en una dimensión macroscópica y las piezas artísticas como un punto intermedio entre estas dos escalas.

Los casos de estudio estarán alojados en la web. En este sentido, el proyecto pretende resolver el *backend* del proyecto y en específico, busca explorar las posibilidades técnicas y conceptuales de la distribución el web a partir del concepto par-a-par<sup>12</sup>. Hemos optado por arquitecturas distribuidas para la realización de las piezas para reducir la carga en la comunicación entre nodos, para no depender de la centralidad de un servidor y particularmente para compartir flujos de audio y video a través de la web sin restricciones de contenido o forma. El proyecto en este sentido apunta hacia la realización de un sintetizador distribuido alojado en la web y del uso de la noción de nodo y red para la resolución tecnológica de las piezas pero también como una forma de observar la organización social que se relaciona con tecnologías que posibilitan la interacción en espacios digitales.

## Escritura y Ejecución

Para su ejecución, el proyecto alude a la investigación artística y extiende la idea de *loop* o bucle para hablar de la relación que existe entre investigación y práctica artística cuando el investigador y artista son la misma persona, tal y como describe Ocelotl (2019). Esta forma de trabajo retroalimenta la escritura investigativa con la práctica artística y viceversa. Consideramos que esta perspectiva revela aspectos que el distanciamiento convencional no toma en cuenta.

Abordamos procesos artísticos que involucran música, software y computadoras. La investigación no busca realizar mediciones para establecer parámetros de ligereza o eficacia el software resultante. En todo caso, aprovecha la lógica tecnológica de la programación y del procesamiento de información para encontrar soluciones para la investigación y la reflexión.

Rescatamos el uso del repositorio como una estrategia para escribir software, como un respaldo para el trabajo colaborativo y como una documentación que puede modificarse y consultarse en el tiempo. Para la presente investigación, la noción de repositorio de código es central ya que nos permite adentrarnos en *las tripas del software* y contemplar al código como un recurso de y para la investigación. En este sentido la escritura y la consulta de software puede realizarse con sistemas distribuidos de control de versiones como *Git*<sup>13</sup>. Con esto, nos adentramos en la discusión sobre el carácter efímero del software y de piezas artísticas para el navegador.

Aprovechamos la lógica de estos sistemas para construir un entramado que pueda dar cuenta, por un lado, del proceso creativo con los repositorios de las piezas que existen en la web y por el otro, el texto que conforma la investigación y que pretende discutir con la contraparte programada. De esta manera, los procesos quedan lo suficientemente abiertos como para interrelacionarse sin perder delimitación y diferenciación. Buscamos extender la propuesta de un momento anterior de investigación que anuncia la lógica del trabajo con sistemas distribuidos para la investigación artística con tecnología orientada a la creación audiovisual.

La ejecución de la investigación consiste en relacionar código, texto y recursos multimedia. En un momento futuro, ponderaremos la implementación de distintos sistemas de escritura de texto/código y elegiremos el que mejor se adapte a los objetivos y alcances del proyecto. Hasta el momento, la investigación considera tres sistemas que de alguna u otra manera se relacionan con la escritura de texto/código: *LaTeX*<sup>14</sup>, *Git* y *JupyterLab*<sup>15</sup>. La elección o combinación de entornos para la escritura de la tesis requerirán una ponderación que tome en cuenta la integración entre texto, código y acoplamiento con el lenguaje de programación principal del proyecto: *Javascript*. De manera complementaria, la investigación contemplará los alcances de diseño, composición tipográfica y estilo personalizados. Como una alternativa al formato de presentación impreso (digital o físico), el proyecto busca que el proceso y el resultado pueda ser compilado y consultado en línea como una página web.<sup>16</sup>

La ejecución de la investigación coincide con los planteamientos y la delimitación del proceso de reflexión-creación: estos procesos implican múltiples hilos que corren al mismo tiempo y que podemos enunciar de manera general como: tecnológico, estético y de investigación. El uso de conceptos que atraviesen estos rubros nos permitirá desplazarnos a partir de la retroalimentación que se genera entre tecnología y propuesta artística. El vínculo hacia lo reflexivo puede establecerse en las plataformas para escribir código como entornos de desarrollo integrados (IDEs) y sistemas de control de versiones, en la escritura por sí misma como tecnología y en el uso de conceptos y su vinculación con la metáfora.

## Avances y Práctica

El contexto de la pandemia de COVID-19 ha influido en los avances de la investigación. La realización de maquetas audiovisuales y estudios para el navegador que puedan responder a premisas bajo la restricción del distanciamiento social ha sido un reto para el momento de arranque de *Tres Estudios Abiertos*.

Actualmente el proyecto está compuesto de algunos módulos escritos a manera de exploración inicial

que parten de entornos de trabajo dedicados al despliegue de gráficos tridimensionales como three.js y la reproducción y posicionamiento virtual del audio como Web Audio API.

THREE.studies, el primer estudio exploratorio, fue propuesto como un performance audiovisual en vivo para el navegador. Adicionalmente existe una versión fija de estos estudios. Las señales de audio y video coinciden en un espacio digital diseñado para dar cabida a la pieza. Los elementos del espacio interactúan con las señales y proporcionan retroalimentación al intérprete musical.

El espacio se mezcla con la interpretación audiovisual, lo cual da como resultado una pieza / partitura gráfica para el navegador que se transforma a sí misma cada vez que se interpreta. La pieza involucra a una intérprete musical al operador de la electrónica en vivo y al equipo que mantiene la estabilidad del espacio.

El intérprete musical envía un stream de audio multicanal que es espacializado y que interactúa con los elementos visuales de la escena. El resultado es una pieza / partitura / entorno que establece un vínculo entre la interpretación física y su recepción virtual. En este sentido, la pieza es un espacio que puede ser explorado en tiempo real por el público.

Para la versión en vivo y la fija fue necesario realizar un proceso de pre y post producción. El contexto de la pandemia restringió la realización de ensayos presenciales y obligó la búsqueda de soluciones para el envío de señales de audio a distancia, con audio de calidad sin distorsiones y con poca latencia. Sonobus y Jacktrip fueron las soluciones exploradas para resolver este paso y al final, Sonobus fue la solución elegida.

En este sentido, los ensayos consistieron en fuentes sonoras emitidas, recibidas y compartidas por medio de dos computadoras y una conexión directa. Desplazar parte del procesamiento de señales del navegador a una red de dos computadoras facilitó el proceso de transformación de la señal del cello y la retroalimentación de la electrónica. Este resultado, aunado a las propuestas del tutor de esta investigación, sugirió la posibilidad de utilizar una red de computadoras para realizar el procesamiento de señal en una especie de síntesis de audio y video en la nube.

El ruteo de señales de audio fue posible gracias a que Sonobus fungió como un cliente de Jack. Este servidor permite cablear y rutear señales de audio digitales dentro de la misma computadora y posibilitó la conexión entrante de Sonobus y SuperCollider. La señal de audio del cello, enviada a través de la web, fue ruteada hacia SuperCollider y procesada para enviarlo de vuelta hacia Sonobus como una señal de monitoreo para la intérprete de cello.

Para la versión fija, el resultado fue grabado en canales independientes y procesado en un momento posterior dentro de SuperCollider. Las pistas procesadas fueron colocadas en reproductores de audio posicionado que permitieron tener la sensación de movimiento en un espacio virtual. Estas posiciones fueron asociadas a cubos que cambian de posición y que guardan las mismas coordenadas del audio.

La segunda instancia que ha sido bosquejada en el contexto de esta investigación es 4NT1. Este proyecto busca problematizar las relaciones que existen entre usuarios y plataformas tecnológicas; es un paso hacia la realización de usuarios que desdibujan las fronteras de la pasividad política y económica teniendo como epicentro lo sensible. El proyecto parte de la composición audiovisual conducida por datos generados por gestos faciales.

La obra toma en cuenta la transformación de flujos de audio y video y se retroalimenta con la acción de agentes externos. Con técnicas de aprendizaje automático, detecta gestos faciales que son interpretados como un flujo de datos. El proyecto problematiza este flujo con el uso de tecnologías que implican una responsabilidad de los datos de usuarios. De esta manera el proyecto plantea una discusión que parte de

la instagramización de la política y la estetización de la resistencia para desembocar en la política de la representación.

Anti es un pedazo de software que puede utilizarse en la vida cotidiana y que desplaza la ofuscación en el uso de tecnologías que funcionan como cajas negras al desarrollo de capas estéticas para la evasión. El proyecto contempla la comparación de dos caminos que permitan plantear una crítica al software como caja negra. Es un primer estudio de reflexión tecno-social.

## Conclusiones

Las restricciones de copresencia del contexto pandémico ha posibilitado exploraciones superficiales que fungan como una observación de la panorámica de los rumbos de la investigación. Consideramos que la investigación tiene momentos abiertos que se resuelven en la realización creativa de piezas. La parte más robusta de la investigación se concentra en los antecedentes y en la detección de proyectos cercanos que delimitan al proyecto en términos de los alcances y retos, tomando en consideración un ecosistema relativamente activo de escritura y uso de software en la web potenciado en el contexto de la pandemia.

Los avances actuales apuntan a la realización de piezas que hagan uso de sintetizadores granulares audiovisuales en la nube. Esto permite desplazar la carga de procesamiento de audio e imagen a un servidor dedicado o a un conjunto de computadoras conectadas entre sí. Este aspecto permitiría realizar análisis del flujo de audio e imagen detallados sin que esto represente un problema para los recursos de las máquinas que acceden a las piezas y los espacios. Esta solución también podría implicar una alternativa para aprovechar las posibilidades de motores gráficos, de audio y de análisis de información mucho más robustos que aquellos que actualmente están disponibles para el navegador y que funcionan únicamente de forma local. La centralidad del procesamiento de señales y la omisión de la experiencia de usuario ha sido una crítica señalada.

La presente investigación ha tenido en cuenta la ponderación entre práctica e investigación artística. El lado tecnológico de la investigación, aquel que implica la escritura de software, podría orientarse al bajo nivel de programación. Esta acción permitiría resolver aspectos que *frameworks* dedicados resuelven parcialmente. Sobre la realización de la investigación, destacamos la importancia del bucle y la metáfora como estrategias para la observación y la práctica transversal que se retroalimenta mientras se ejecuta.

El epicentro de la escritura podría recaer en el mismo texto/código y no en plataformas de repositorios que pertenecen a empresas que pueden cambiar de giro en cualquier momento. El respaldo del trabajo por medios digitales podría encontrar soluciones actuales en la encriptación. Ambas posibilidades pueden extender la escritura a formas experimentales e integradas al código.

Como parte de las consecuencias señaladas y no buscadas del proyecto se encuentran el activismo ecológico y los planteamientos éticos del software. Estos dos aspectos no son necesariamente centrales pero pueden tenerse en cuenta dentro de una agenda de acción que se desborda de la práctica artística y la investigación.

## Notas

<sup>1</sup>Un ejemplo reciente se encuentra en: <https://youtu.be/n5kwi4eRAE4>

<sup>2</sup>“PiranhaLab es un laboratorio interdisciplinario que trabaja en las tripas del software”. <https://piranhalab.github.io/> (Consultado el 30 de mayo de 2021)

<sup>3</sup>Actualmente Laboratorio de Tecnologías Compartidas

<sup>4</sup>Versión en construcción y en línea: <https://piranhalab.github.io/panorama/>



- <sup>5</sup><https://www.toptal.com/webassembly/webassembly-rust-tutorial-web-audio> (Consultado el 30 de mayo de 2021)
- <sup>6</sup>[https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/API/Web\\_Audio\\_API](https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/API/Web_Audio_API)
- <sup>7</sup><https://tonejs.github.io/>
- <sup>8</sup><https://github.com/crucialfelix/supercolliderjs/>
- <sup>9</sup>“La API de Audio Web provee un sistema poderoso y versatil para controlar audio en la Web, permitiendo a los desarrolladores escoger fuentes de audio, agregar efectos al audio, crear visualizaciones de audios, aplicar efectos espaciales (como panning) y mucho más.” [https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/API/Web\\_Audio\\_API](https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/API/Web_Audio_API) (Consultado el 30 de mayo de 2021)
- <sup>10</sup>“El proyecto de three.js apunta a la creación de una librería 3D fácil de usar, ligera, multinavegador, multipropósito”. <https://threejs.org/> (Consultado el 30 de mayo de 2021)
- <sup>11</sup>“Icecast es un servidor para transmitir audio y video, actualmente soporta Ogg (Vorbis y Theora), Opus, WebM y MP3. Puede ser usado para crear una estación de radio por Internet o para correr de manera privada una rocola y muchas otras cosas.” <https://icecast.org/> (Consultado el 30 de mayo de 2021)
- <sup>12</sup>*P2P* (par a par) “La arquitectura de una red distribuida puede ser llamada Par a Par (P-to-P, P2P, ...) si los participantes comparten una parte de los recursos de su propio software (poder de procesamiento, capacidad de almacenamiento, capacidad de conexión a la red, impresoras,...) Estos recursos compartidos son necesarios para proveer el Servicio y el contenido ofrecido por la red... Estos son accedidos por otros pares directamente sin pasar por entidades intermediarias.” (Schollmeier, 2001)
- <sup>13</sup>“Git es un sistema distribuido de control de versiones libre y abierto diseñado para tratar con todo, desde proyectos pequeños hasta proyectos muy grandes con velocidad y eficiencia.” <https://git-scm.com/> (Consultado el 30 de mayo de 2021)
- <sup>14</sup>LaTeX es un sistema de composición tipográfica de alta calidad; incluye funcionalidades diseñadas para la producción de documentación técnica y científica. <https://www.latex-project.org/> (Consultado el 30 de mayo de 2021)
- <sup>15</sup>JupyterLab es un entorno de desarrollo interactivo basado en la web para *notebooks* de Jupyter, código y datos. <https://jupyter.org/>. (Consultado el 30 de mayo de 2021)
- <sup>16</sup>Una prueba de esta propuesta se puede consultar en: <https://emilioocelotl.github.io/tres-estudios-abiertos/>

## Referencias

- AFrancoB (2019). timenot. <https://github.com/AFrancoB/timeNot>.
- Augoyard, J.-F. y Torgue, H., editores (2006). *Sonic experience. A guide to everyday sounds*. McHill Queen’s University Press, Canada.
- Bernardo, F., Kiefer, C., y Magnusson, T. (2019). An audioworklet-based signal engine for a live coding language ecosystem. En Xambó, A., Martín, S. R., y Roma, G., editores, *Proceedings of the International Web Audio Conference, WAC ’19*, pp. 77–82, Trondheim, Norway. NTNU.
- continuing creativity (2011). Flocking. <https://github.com/continuing-creativity/Flocking/>.
- Cox, G. y McLean, A. (2012). *Speaking Code: Coding as Aesthetic and Political Expression*. The MIT Press.
- dktr0 (2019). Estuary. <https://github.com/dktr0/estuary>.
- EmilioOcelotl (2020a). anti. <https://github.com/EmilioOcelotl/anti>.
- EmilioOcelotl (2020b). threecln. <https://github.com/EmilioOcelotl/THREE.studies/tree/main/threecln>.
- EmilioOcelotl (2020c). Three.studies. <https://github.com/EmilioOcelotl/THREE.studies>.
- EmilioOcelotl (2021a). Dialogoiv. <https://github.com/EmilioOcelotl/dialogoIV>.
- EmilioOcelotl (2021b). threebeasts. <https://github.com/EmilioOcelotl/THREE.studies/tree/main/threeBEASTs>.
- frantic0 (2021). sema-engine. <https://github.com/frantic0/sema-engine>.
- khilnani (2012). supercollider.web. <https://github.com/khilnani/supercollider.web/>.
- luisnavarrodelangel (2020). seis8s. <https://github.com/luisnavarrodelangel/seis8s>.
- Manovich, L. (2001). *The Language of New Media*. Leonardo (Series) (Cambridge, Mass.). MIT Press.



- munshkr (2019). flok. <https://github.com/munshkr/flok>.
- munshkr (2021). tilt. <https://github.com/munshkr/tilt>.
- nanc-in-a can (2020). canon-generator. <https://github.com/nanc-in-a-can/canon-generator>.
- Ocelotl, E. (2015). Objeto, paisaje y efecto. Aportes para la investigación social en música. Tesis de licenciatura en sociología, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ocelotl, E. (2019). Cuidado con la brecha autorreferencial. Aportes para la producción-investigación en música de sistemas interactivos. Tesis de maestría en música (tecnología musical), Posgrado en Música. Universidad Nacional Autónoma de México.
- ojack (2020a). hydra. <https://github.com/ojack/hydra>.
- ojack (2020b). Livelab. <https://github.com/ojack/LiveLab>.
- PiranhaLab (2020). Panorama. <https://github.com/pirahalab/panorama>.
- punksnotdev (2021). Instrument. <https://github.com/punksnotdev/INSTRUMENT>.
- Qirky (2016). Troop. <https://github.com/Qirky/Troop>.
- Roads, C. (2001). *Microsound / Curtis Roads*. MIT Press, Cambridge, Mass.
- Schaeffer, P. (2003). *Tratado de los objetos musicales*. Alianza Música, México D.F.
- Schafer, M. R. (1994). *The Soundscape. Our Sonic Environment and the Turning of the World*. Destiny Books, Vermont.
- Schollmeier, R. (2001). A definition of peer-to-peer networking for the classification of peer-to-peer architectures and applications. pp. 101 – 102.
- Soon, W. y Cox, G. (2020). *Aesthetic Programming: A Handbook of Software Studies*. Open Humanities Press.
- the-drunk coder (2019). ruffbox. <https://github.com/the-drunk-coder/ruffbox>.
- tidalcycles (2021). Tidal. <https://github.com/tidalcycles/Tidal>.
- Villaseñor-Ramírez, H. y Paz, I. (2020). Live Coding From Scratch: The Cases of Practice in Mexico City and Barcelona. En *Proceedings of the 2020 International Conference on Live Coding (ICLC2020)*, pp. 59–68, Limerick, Ireland. University of Limerick.