

# Tres Estudios Abiertos

## Prácticas performáticas, audiovisuales y experimentales en el navegador

Emilio Ocelotl

11 de mayo de 2021

### Resumen

*Tres Estudios Abiertos* es una investigación que aborda prácticas experimentales y audiovisuales para el navegador. Estudia la influencia de los lenguajes de programación en la práctica artística y el aporte que pueden realizar a la investigación artística con tecnología. Como parte del objetivo tecnológico, implementa 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, serán optimizadas para el bajo consumo de recursos de la computadora y no requerirán instalación ni dependencias adicionales. El proyecto considera a *JavaScript* como el lenguaje de programación que permeará al proyecto y que permitirá reflexionar 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 este proyecto describen la transición de la escritura de software para la realización de sistemas interactivos a la escritura de módulos de software audiovisuales. Estas experiencias parten de la optimización y la ligereza del lado del hardware

(por ejemplo, con el uso de computadoras de placa reducida como Raspberry Pi o Jetson Nano ) y de sistemas ligeros y accesibles para la síntesis y renderización de audio y video en el navegador.

Parte de los antecedentes están directamente relacionados con 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.

La presente investigación 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). *Tres Estudios Abiertos* desemboca en el papel que juega la experiencia subjetiva y las implicaciones políticas y sociales en la programación estética (Cox y McLean, 2012).

*Tres Estudios Abiertos* forma parte de una trilogía de investigación que tiene dos momentos anteriores. Objeto, Paisaje y Efecto (Ocelotl, 2015) fue el primero de ellos. Es el texto resultante de un proyecto de investigación previo que abordó las nociones de objeto sonoro (Schaeffer, 2003), paisaje sonoro (Schaeffer, 1994) y efecto sonoro (Augoyard y Torgue, 2006) para considerar a la escucha como un recurso para la investigación sociológica en música y por la investigación social desde el sonido.

Un segundo punto de investigación refiere a un proyecto sobre tecnología musical (Ocelotl, 2019). Este involucró un proceso de investigación-producción artística. La realización de este proyecto fue un prototipo tecnológico y cabe destacar que algunos aspectos que inicialmente estaban propuestos como secun-

darios pero que 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 4) el uso de herramientas libres, personalizadas para la realización de prototipos audiovisuales y para el planteamiento de una observación crítica de los procesos creativos del mismo autor/compositor desde una perspectiva tecno-social. La propuesta de los estudios del software fue incorporada en momento de investigación.

Otro antecedente de este proyecto es la práctica y reflexión planteada en colectivo por *PiranhaLab*<sup>1</sup>. El ciclo de talleres realizado en el Centro de Cultura Digital (CCD) en coparticipación con el Laboratorio de Tecnologías Libres<sup>2</sup> permitió plantear dos conclusiones que permean a *Tres Estudios Abiertos*: La difuminación de la distinción usuario/desarrollador como una motivación para la escritura de software y la diversidad en la escritura de software en América Latina.

La escritura de espacios para el ciclo de conciertos EDGES realizado por el Taller de Imágenes en Movimiento del Centro Multimedia (CMM) permitió explorar estas posibilidades en el contexto del encierro por la pandemia de COVID-19 y de espacios tridimensionales inmersivos en el navegador. Técnica y conceptualmente la escritura de estos espacios influye en el presente proyecto. Como un antecedente de investigación el artículo *Panorama* (*PiranhaLab*, 2020) hace referencia 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>3</sup>
- Algunos proyectos cercanos tecnológica, conceptual y estéticamente a *Tres Estudios Abiertos* son:
- **Nivel Bajo:** Ruffbox (*the-drunk coder*, 2019), WebAssembly/Rust Tutorial<sup>4</sup> y Flocking (*continuing creativity*, 2011).
  - **Nivel Medio:** (*khilnani*, 2012), Web Audio API<sup>5</sup>, Tone.js<sup>6</sup> y supercolliderjs<sup>7</sup>.
  - **Nivel Alto:** Estuary (*dktr0*, 2019), Troop (*Qirky*, 2016), flock (*munshkr*, 2019), tilt (*munshkr*, 2021), LiveLab (*ojack*, 2020b), Hydra (*ojack*, 2020a), timeNot (*AFrancoB*, 2019) y seis8s (*luisnavarrodelangel*, 2020)

## Descripción de la investigación

De entre los proyectos similares destacamos aquellos que son de nivel alto para responder a la pregunta: ¿Cuál es la diferencia entre los proyectos mencionados y *Tres Estudios Abiertos*?

Para aclarar el punto de partida del proyecto, tomaremos en consideración dos perspectivas. La primera es funcional y hace referencia a la solución de problemas partiendo de una comunidad que ejecuta, retroalimenta y enriquece al proyecto como es el caso de Hydra (*ojack*, 2020a) o TidalCycles (*tidalcycles*, 2021). La segunda, apuesta por la diversidad en la escritura de interfaces de control, para este caso destacamos las posibilidades de Estuary (*dktr0*, 2019) y librerías para el control de motores de audio como INSTRUMENT (*punksnotdev*, 2021) o canon-generator (*nanc-in-a can*, 2020)

El presente proyecto busca responder, en un momento anterior a la realización de módulos de software, si en la escritura de software hay diferencias estéticas heredadas de notaciones musicales y computacionales, lenguajes de programación, estilos musicales, flujos de voltaje que desembocan en síntesis de audio / imagen (de manera similar a lo sintetizadores modulares) e incluso planteamientos críticos sobre decolonialidad.

Referimos a este conjunto de diferencias como decisiones de diseño en sintaxis de control que tienen consecuencias en la estética que resulta de controlar motores de audio y video. *Tres Estudios Abiertos* es una búsqueda que orbita en estas decisiones y se adscribe a la diversidad en la escritura de y con software.

De manera puntual, este proyecto propone una solución para la síntesis granular audiovisual en el navegador. Aprovecha las posibilidades de procesamiento y conexión en red para generar módulos de software. Uno de los objetivos de la investigación consiste en la implementación del entramado de módulos en piezas audiovisuales para el navegador. Cada una de las piezas tendrán módulos adicionales que matizarán el esqueleto granular y que aportarán elementos tecnológicos para la diferenciación entre piezas. Del resultado entre la escritura de software y su implementación en piezas específicas es que el sistema se afinará y se probará.

La ruta de navegación de este escrito implica tres niveles de exploración que coinciden con los niveles de los proyectos anteriormente citados como antecedentes a la investigación. Estos niveles no responden a una línea temporal.

- **Nivel bajo.-** Como parte de la búsqueda por la ligereza y el bajo consumo de recursos por parte de la computadora, el proyecto busca explorar las posibilidades de la compilación de código fuente directamente en el navegador. El uso de *Web Assembly* será el camino para esta fase del proyecto. En este nivel es posible proponer una librería granular compliada para el navegador.
- **Nivel medio.-** Implementación del esqueleto de módulos con *frameworks* dedicados previamente escritos como Web Audio API<sup>8</sup>, three.js<sup>9</sup> y Icecast<sup>10</sup>. Actualmente hay dos piezas (y repositorios) que corren en este nivel: *THREE.studies* (threecln y threeBEASTs) y *Anti* (en desarrollo). Este nivel es de utilidad para bosquejar el posible comportamiento del esqueleto granular con marcos robustos y estables.
- **Nivel 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 podría resolverse el control de librerías y de motores de audio y video. Este nivel permite explorar las posibilidades poéticas del texto como interfaz.

Si bien el proyecto puede diferenciarse en estos tres niveles, el objetivo al que apunta es la interacción del software escrito en cada fase.

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 impliquen obra artística, tecnología y que incluso alcancen a plantear un marco de observación para lo político y lo social. De manera resumida, 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 en la web a partir del concepto par-a-par<sup>11</sup>. La aplicación concreta para las piezas de arquitecturas distribuidas apuntan a la comunicación entre nodos para reducir carga, para no depender de la centralidad de un servidor y especialmente para compartir flujos de audio y video a través de la web. 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 en la web.

## Escritura y Ejecución

La presente investigación hace referencia a la investigación artística y en específico retoma la idea de *loop* o bucle para hablar de la relación entre investigación-creación, tal y como se retoma y explora en

(Ocelotl, 2019). Esta forma de trabajo retroalimenta la escritura investigativa con la práctica artística y de regreso. Consideramos que esta forma de proceder en la investigación revela aspectos que el distanciamiento convencional en la investigación no toma en cuenta.

En esta investigación hacemos referencia a procesos artísticos que involucran música, software y computadoras. En este sentido, las peculiaridades de la investigación se toman en cuenta para plantear un proyecto con escritura de software. El objetivo primordial del proyecto no busca realizar mediciones para establecer parámetros de ligereza o eficacia el software resultante. En todo caso busca aprovechar la lógica tecnológica de la programación y del procesamiento de información para encontrar soluciones para la investigación y la reflexión.

Uno de los aspectos que más rescatamos en este sentido es el uso del repositorio como una estrategia para trabajar con la escritura de software, 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 adelantarnos en *las tripas del software* al mismo tiempo que atiende al código como un recurso de investigación. En este sentido la escritura y la consulta de software puede realizarse con sistemas distribuidos de control de versiones como *Git*<sup>12</sup>. De esta manera buscamos lidiar con el carácter efímero del software y de piezas artísticas para el navegador.

Aprovechamos la lógica de los sistemas distribuidos para el control de versiones 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 de programación. De esta manera los procesos quedan lo suficientemente abiertos para interrelacionarse sin perder delimitación y diferenciación. En este sentido 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.

La ejecución de la investigación consiste en relacionar, código, texto y recursos multimedia. En un

momento previo de decisión el proyecto ponderará la implementación de distintos sistemas de escritura de texto/código y elegiremos el que mejor se adapte a los 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>13</sup>, *Git* y *JupyterLab*<sup>14</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 toma en consideración 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 de la investigación pueda ser compilado y consultado en línea como una página web.<sup>15</sup>

La ejecución de la investigación coincide con los planteamientos y la delimitación del proceso de reflexión-creación: estos procesos implican múltiples objetivos 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, en el uso de conceptos y su vinculación con la metáfora.

## Avances y Práctica

El contexto de la pandemia de COVID-19 ha influido profundamente en la presente 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 des-

pliegue de gráficos tridimensionales como three.js y la reproducción y posicionamiento virtual del audio como Web Audio API.

THREE.studies, el primer estudio exploratorio, es una pieza realizada en el marco del programa Resiliencia Sonora de Música UNAM. La interpretación (cello eléctrico) en todos los casos estuvo a cargo de Iracema de Andrade. La pieza contó con el apoyo estético y logístico de PiranhaLab (Marianne Teixeira y Dorian Sotomayor).

Al momento de escritura del presente proyecto la primera instancia del estudio no ha sido estrenada. Una versión fija ha sido expandida y presentada en el marco de BEAST FEaST 2021<sup>16</sup>.

Inicialmente, THREE.studies fue propuesto como un performance audiovisual en vivo para el navegador. 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 el performance, 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 (Iracema de Andrade - cello eléctrico) 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 la audiencia.

La realización de ambas versiones implicó 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. Una exploración poco profunda apuntó a soluciones como Sagora. Sonobus y Jacktrip fueron proyectos de mayor alcance pero también con una curva mayor de aprendizaje e instalación. Para la realización de ensayos el proyecto se inclinó por el uso de Sonobus.

En este sentido, los ensayos implicaron dos fuentes sonoras 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. El cello, enviado a través de la web, fue ruteado hacia SuperCollider y procesado para enviarlo de vuelta hacia Sonobus.

Para el caso de 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 posicionado.

La segunda instancia que ha sido bosquejada en el contexto de esta investigación es 4NT1 que 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 visual 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 tecnosocial. Retoma la idea de modularidad y se adscribe a los estudios del software, esto quiere decir que la obra se complementa con la programación, lectura, escritura y pensamiento con software.

## Conclusiones

El proyecto se ha visto influido por el contexto pandémico que hasta el momento de escritura, sigue vigente. Una de las preguntas que han rondado la investigación es: ¿Qué pasará con el proyecto en un contexto post-pandemia?

La restricción del contexto ha posibilitado exploraciones superficiales que funcionan como una observación de la panorámica de los posibles rumbos de la investigación, sobre todo en lo que implica la escritura de software.

El lenguaje de programación seleccionado para el proyecto de investigación está optimizado para la web, una de las posibles implicaciones del trayecto de investigación podría reforzar la presencia de las tecnologías y los planteamientos políticos de las redes distribuidas.

La relación entre práctica e investigación artística apunta a la ponencia entre estos dos rubros. El lado tecnológico de la investigación, aquel que implica la escritura de software, podría implicar una inmersión al bajo nivel de programación. Esta acción permitiría resolver aspectos que *frameworks* dedicados no resuelven o lo hacen parcialmente.

Agenda pendiente.

La escritura de y con software puede resolverse a un nivel mucho más comprometido que el trabajo con repositorios Git como GitHub.

Documentación que depende de empresas que pueden desaparecer o cambiar de perfil.

Síntesis en la nube

## Notas

<sup>1</sup>“PiranhaLab es un laboratorio interdisciplinario que trabaja en las tripas del software”. <https://piranhalab.github.io/> (Consultado el 11 de mayo de 2021)

<sup>2</sup>Actualmente Laboratorio de Tecnologías Compartidas

<sup>3</sup>Versión en construcción y en línea: <https://piranhalab.github.io/panorama/>

<sup>4</sup><https://www.toptal.com/webassembly/webassembly-rust-tutorial-web-audio> (Consultado el 11 de mayo de 2021)

<sup>5</sup>[https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/API/Web\\_Audio\\_API](https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/API/Web_Audio_API)

<sup>6</sup><https://tonejs.github.io/>

<sup>7</sup><https://github.com/crucialfelix/supercolliderjs/>

<sup>8</sup>“La API de Audio Web provee un sistema poderoso y versátil 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 11 de mayo de 2021)

<sup>9</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 11 de mayo de 2021)

<sup>10</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 11 de mayo de 2021)

<sup>11</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.”(?)

<sup>12</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 11 de mayo de 2021)

<sup>13</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 11 de mayo de 2021)

<sup>14</sup>JupyterLab es un entorno de desarrollo interactivo basado en la web para *notebooks* de Jupyter, código y datos. <https://jupyter.org/> (Consultado el 11 de mayo de 2021)

<sup>15</sup>Una prueba de esta propuesta se puede consultar en: <https://emilioocelotl.github.io/tres-estudios-abiertos/>

<sup>16</sup><http://www.beast.bham.ac.uk/beast-feast-2021/online-works/>



## 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.
- 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>.
- 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.
- 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.