

FABIÁN ESTEBAN LUNA

Universidad Nacional Tres de Febrero (UNTref)

fluna@untref.edu.ar

Artículo de investigación

## Plataforma de producciones acústicas y su vinculación transmodal

### Resumen

En el artículo se presenta una propuesta para la realización de conciertos de música acústica en donde interviene la visualización de la espacialidad y la dinámica sonora en conjunto con propagaciones físico/vibratorias dirigidas también a la audiencia. A través de los canales visuales y táctiles se busca enfatizar por un lado tanto a las trayectorias del sonido envolvente, como también a las variaciones dinámicas que se hubieran planteado en la composición, o bien a la producida durante la re-espacialización de la obra en vivo dirigida por un *performer*. A continuación, se describen las motivaciones del proyecto, su marco teórico (*transmodalidad*), los antecedentes de sus campos intervinientes (*surround*, *lightround*, y *sensurround*), los componentes del hardware de la plataforma, y las proyecciones futuras.

### Palabras Clave:

acústica, espacialización, cognición, transmodalidad.

Epistemus - Revista de estudios en Música, Cognición y Cultura. ISSN 1853-0494

<http://revistas.unlp.edu.ar/Epistemus>

Epistemus es una publicación de SACCoM ([www.saccom.org.ar](http://www.saccom.org.ar)).

Vol. 3. N° 2 (2015) | 9-29

**Recibido:** 30/07/2015. **Aceptado:** 30/11/2015

DOI (Digital Object Identifier): <http://dx.doi.org/10.21932/epistemus.3.2969.2>

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarla, distribuirla y comunicarla públicamente siempre que cite su autor y la revista que lo publica (Epistemus - Revista de estudios en Música, Cognición y Cultura), agregando la dirección URL y/o un enlace a este sitio: <http://revistas.unlp.edu.ar/Epistemus>. No la utilice para fines comerciales y no haga con ella obra derivada.

La licencia completa la puede consultar en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



FABIÁN ESTEBAN LUNA

Universidad Nacional Tres de Febrero (UNTref)

fluna@untref.edu.ar

---

Research paper

## *A platform for acousmatic productions and its crossmodal linking*

### *Abstract*

The article presents a proposal for the realization of acousmatic concerts where intervenes the vision of spatiality and sound dynamics in conjunction with physical/vibration propagates addressed to the public. Through the visual and tactile channels it seeks to emphasize paths surround sound spatialization, as well as dynamic variations made in the composition, or those produced during the re-spatialization by a performer. Finally the motivations of the project, its theoretical basis (*crossmodality*), the origins of the fields involved (surround, lightround, and sensurround), the hardware components of the platform and future projections are described.

### *Key Words:*

acousmatic, spacialization, cognition, crossmodality.

## Introducción<sup>1</sup>

Nos propusimos desarrollar una modalidad de reproducción e interpretación de obras acústicas en concierto denominada PIPA - Plataforma Inmersiva de Producciones Acústicas<sup>2</sup>. La propuesta combina los campos del control en tiempo real de difusión envolvente de sonido (*surround*), como así también la emisión de luces (*lightrround*), conjuntamente con la propagación de modos vibratorios (*sensurround*).

Con el fin de explorar la combinación de estos campos fueron sincronizadas luces y audio para dar énfasis visual a las trayectorias espaciales del sonido distribuidas entre los altavoces que rodean a la audiencia, y a las variaciones también lumínicas de su dinámica acústica. Ambas variables se ven reflejadas por los emisores de luz conectados a cada altavoz. Con el agregado de los modos físico/vibratorios procuramos incrementar la sincronía temporal e incluso espacial a tres modalidades sensoriales dirigidas a la audiencia. Mediante estas redundancias cognitivas (sincronía sonora/visual/táctil) pretendemos inducir en el público una focalización atencional sobre los parámetros acústicos mencionados.

Para dar cuenta de la integración de las diferentes áreas que confluyen en el proyecto, nos valdremos de un concepto que proviene del campo de la psicología de la percepción, la *transmodalidad*.

Este concepto se basa en la capacidad desarrollada tempranamente durante los primeros estadios de la infancia, que nos permite transferir una experiencia perceptual proveniente de una modalidad o canal sensorial en otra.

Investigaciones recientes en este campo plantean que la similitud de factores temporales de experiencias provenientes de diferentes canales sensoriales que ocurren al mismo tiempo nos permitiría concebir la combinación del conjunto de estas experiencias perceptuales como un todo. En el caso de la música, estas experiencias podrían estar siendo provistas por el ejecutante durante cada interpretación, facilitando a su vez la asimilación de la pieza por parte del público.

En su conjunto y mediante esta propuesta busca:

- Estimular la percepción *multimodal* proveyendo un mayor caudal de redundancia cognitiva al asociar diferentes canales sensoriales mediante esta plataforma.

---

1. Una versión preliminar de este trabajo fue presentada en el 12° ECCoM en San Juan, Argentina, 2015, bajo el título "*Una plataforma de reproducción de obras acústicas y su exploración transmodal*".

2. A principios del 2014 este proyecto fue presentado como tema de tesis de maestría en Psicología de la música - Facultad de Bellas Artes - Universidad Nacional de la Plata – Argentina. Directora de tesis: Dra. M. Yeregui (UNTref). Sub-director: Dr. E. A. Russo (FBA-UNLP). Durante el mismo año -2014-, esta temática también fue radicada como proyecto de investigación en la Universidad Nacional Tres de Febrero. El grupo de investigación (2do. periodo 2016/17), está conformado por Melisa E. Aguilera González, Mag. Eduardo E. García (UNTref). Dirección: F. E. Luna (UNTref).

- Crear balizas visuales/táctiles que colaboren en el reconocimiento de las trayectorias espaciales del sonido.
- Facilitar la asimilación de obras acusmáticas que pudieran involucrar un alto grado de complejidad para un público no familiarizado.
- Propiciar una modalidad alternativa de presentación y recepción de obras acusmáticas en concierto.
- Documentar y difundir un dispositivo de plataforma como la descrita, de características *low-tech / open hardware* para su desarrollo e implementación.

## **Marco teórico: Transmodalidad**

La *transmodalidad* refiere a las capacidades explicitadas en las primeras etapas del desarrollo humano que nos permiten transferir experiencias perceptivas de un área sensorial a otra (Maratos, 1973). Es decir, que establecemos un tránsito de información entre los diferentes sentidos, y como indican varios autores (Español, 2006; Stern, 1985), podemos hallar varios ejemplos en las artes, como es el caso ocurrido mediante el sonido y el movimiento a través de la danza. Las experiencias *transmodales* también se encuentran próximas a las conductas de imitación (Meltzoff y Moore, 1977), experiencias que luego, y en diferentes instancias del crecimiento, comenzaremos por establecer equivalencias y a lograr diferenciarlas multisensorialmente (Bahrick, 1987; Lewkowicz y Flom, 2014).

Investigaciones implicadas en las experiencias *transmodales* señalan que más tarde, durante la vida adulta, estos procesos podrían jugar un rol preponderante para la cognición musical, como son los aspectos de la ejecución, la audición y la composición (Martínez, 2007; Shifres, 2006a).

Uno de los factores que habilitaría las experiencias *transmodales* requiere que, al estar en presencia de múltiples percepciones sensoriales, también denominadas percepciones *multimodales*, estas deban poseer simultaneidad de patrones temporales en común. Participan tres atributos durante la simultaneidad temporal: la duración, su proporción y el ritmo (Lewkowicz, 1992). Se han hecho investigaciones experimentales que confirman nuestra preferencia por aquellos estímulos concordantes y equivalentes *transmodalmente* en algún rasgo temporal (op. cit).

Ejemplos de experiencias *transmodales* de gran complejidad hallamos en el cine, tanto por su variedad *multimodal* como por su diversidad de sincronismos. Allí la imagen (acción/montaje), el sonido y el texto suelen participar de estructuras temporales en común, brindando de este modo diferentes grados de redundancia cognitiva, y permitiéndonos así acaparar diferentes niveles de la narración, para de este modo poder concebir el film como un todo (Shifres, 2006b).

El término *multimodal* refiere al número de canales sensoriales (visión, audición, olfato, tacto, gusto) por los cuales la información llega a nosotros. De tal

modo que si las percepciones se realizan por más de tres canales al mismo tiempo se denomina *multimodal*. Al percibirse por dos canales, *bimodal*. Y por uno solo, *unimodal*. (Bahrick y Hollich, 2008).

Esta redundancia de información (Barick y Lickliter, 2000) recibida simultáneamente nos estaría permitiendo tomar ventajas a nivel cognitivo, y es lo que nos facilitaría concebir una experiencia *bimodal* o *multimodal* como una sola experiencia totalizadora. A esta experiencia totalizadora o integradora se la denomina también *percepción intermodal*<sup>3</sup>, la cual, como ya hemos mencionado, se produce cuando concebimos al conjunto de estímulos que recibimos simultáneamente y por diferentes canales sensoriales como una unidad. Por ejemplo, cuando observamos y oímos al mismo tiempo a una piedra caer al agua, o cuando vemos y oímos cerrar una puerta.

Dijimos que de acuerdo con el número de canales sensoriales por las que recibimos estímulos al mismo tiempo las experiencias se denominan *unimodales*, *bimodales* o *multimodales*. En cambio, si la caracterización se hiciera por el tipo de información que proviene de cada estímulo, entonces las categorías serían dos. La primera de ellas, de *modalidad específica*, es decir, aquella información que solo puede percibirse exclusivamente por un solo tipo de canal sensorial, por ejemplo, el timbre a través de la audición, o el color mediante la vista. Diferente son los casos de aquellos estímulos llamados *amodales*, es decir, aquella información que puede ser percibida indistintamente por diferentes canales sensoriales. Por ejemplo, la información rítmica, captada a través de los canales del tacto, la visión o la audición, o bien la información del movimiento (ídem de canales nombrados). A esta última modalidad de recepción de información se la denomina también como *propiedades amodales de estímulo* (Bahrick y Hollich, 2008).

Se ha categorizado el modo particular de recepción de información como *bimodal* o *multimodal*. Este se presenta al combinarse una información *amodal* a través de canales *bimodales* o *multimodales*. Por ejemplo, cuando percibimos al mismo tiempo el ritmo a través de la visión y la audición. A esta experiencia se la denomina como *redundancia intersensorial*. Se entiende que la percepción de experiencias que involucran *redundancias intersensoriales* es parte de las propiedades de la estructura misma de los objetos y eventos del entorno que cotidianamente nos rodean.

Estos fenómenos cotidianos se nos presentan como estímulos sensoriales de manera redundante a nuestros sentidos y que según las hipótesis planteadas real-

---

3. Lo que aquí estamos describiendo bajo el término de *percepción intermodal*, el compositor y teórico francés Michel Chion llama, desde su enfoque de análisis entre la imagen y el sonido, como *síncresis*. Como contracción de los términos sincronismo y síntesis, comenta que “*Síncresis es el nombre que damos a un fenómeno psicofisiológico espontáneo y reflejo que depende de nuestras conexiones nerviosas y musculares. Consiste en percibir, como un único y mismo fenómeno que se manifiesta a la vez visual y acústicamente, la concomitancia de un acontecimiento sonoro y de un acontecimiento visual puntuales, en el instante en que ambos se producen simultáneamente, y con esta única condición necesaria y suficiente*” (Chion, 1999, p. 281).

zan las propiedades *amodales* (ritmo, velocidad, duración, intensidad, etc.), facilitando el aprendizaje y la discriminación de las mismas (Bahrck, Flom y Lickliter, 2002). A su vez, esta *redundancia intersensorial* incide en el organismo a nivel de los procesos atencionales (Bahrck, 2004).

En este contexto es que consideramos a esta plataforma de reproducción de obras acusmáticas como un espacio donde poder vincular las experiencias auditivas, visuales y táctiles, con el fin de potenciar diferentes grados de redundancia *intersensorial*.

Es importante destacar la participación del *performer*. El músico/*performer* podrá modificar la espacialización envolvente de sonido y luz en conjunto con las emisiones vibratorias durante la ejecución de las piezas acusmáticas a través del control/*remix* puesto a su disposición. Mediante tales recursos se indagarán los grados de coincidencia de los diferentes patrones temporales provenientes de la estimulación *multimodal* (audio, luz, vibración), y que inciden directamente sobre la *redundancia intersensorial* producto de estas decisiones *performaticas*.

## **Antecedentes en sonido envolvente (surround)**

El interés por relacionar el espacio acústico, vinculado a las composiciones musicales y a sus modos de difusión, se podría remontar en multiplicidad de contextos histórico-culturales (Zvonar, 1999). En occidente, podemos nombrar algunos ejemplos que dan cuenta como los músicos han incorporado el parámetro de la espacialización de sonido al otorgarle tanto una función estructural, emocional o narrativa dentro de sus obras (Otondo, 2008; Wishart, 1996). Recordemos el estilo policoral o polifonía multicoral, desarrollado en la escuela Veneciana fundada por Adrian Willaert en el siglo XVI. Allí se elaboraron composiciones considerando las características arquitectónicas y acústicas de la basílica de San Marcos al distribuir espacialmente las fuentes vocales, grupos instrumentales, u órganos enfrentados (Romero *et al.*, 2011).

Situados en el siglo XX nos encontramos con la aparición de nuevos dispositivos tecnológicos-electrónicos que en un principio, mediante la estereofonía, será el punto de partida para lograr desplazar señales de audio entre los altavoces o bien simular su movimiento (Cetta, 2007).

Innumerables compositores han explorado en sus obras el espacio acústico (Supper, 2004; Truax, 1999), tanto mediante la disposición de los instrumentos, de los altavoces, o incluso del público. Compositores como Berio, Boulez, Cage, Feldman, Kagel, Ligeti, Nono, Schafer, Schaeffer, Stockhausen, Varese, Xenakis, entre otros pueden dar cuenta de ello.

A modo de ejemplo, enumeramos una serie de obras del compositor Karlheinz Stockhausen que han sido precursoras en este campo al incorporar el parámetro del espacio como un recurso compositivo: *Canto de los adolescentes* (1955) para cinta magnética y cinco grupos de altavoces; *Gruppen* (1957) para tres orquestas;

*Kontakte* (1960) para sistema cuorafónico; *Carré* (1960) para cuatro orquestas y cuatro coros; *Stimmun* (1968) para seis voces amplificadas en seis altavoces. *Octophoni* (1991) para ocho grabaciones en ocho altavoces; *Helicopter* (1993) para cuarteto de cuerdas distribuidos en cuatro helicópteros, etc.

En este contexto, y dentro del entorno de la música electroacústica (Eimert, 1973; Shaeffer, 1988), se ha investigado e impulsado a los propios compositores a desarrollar piezas cuya estructura formal fuera intrínseca a los desplazamientos del sonido en el espacio (Gértrudix Barrio y Gértrudix Barrio, 2009). Al mismo tiempo, han sido implementadas estrategias para la re-interpretación de las obras manipulando espacialmente las composiciones acústicas o mixtas en tiempo real (Holmes, 2002; Otondo, 2005). La producción de estas puestas se las ha denominado también como *concierto de orquesta de altavoces* (Prager, 2012; Tutschku, 2001), donde se indaga sobre la difusión e interpretación de composiciones acústicas.

Algunas de las experiencias realizadas en ámbitos académicos, artísticos y experimentales, de reconocidos proyectos precursores donde se han planteado diferentes estrategias de espacialización y difusión de sonido envolvente son: *Vortex* (1957) de Jordan Belson y Henry Jacobs – USA [40 altavoces]; *Audium* (1963) de Stan Shaff y Douglas Mc Eachern - USA [176 altavoces]; *Cybernephone* (1973), hasta 1997 denominado *Gmebaphone*, de Christian Clozier, del IMEB - Francia [60 altavoces]; *Acousmonium* (1974), de Francoise Bayle, del GRM - Francia [80 altavoces]; *Halaphon* (1971) de Hans P. Haller y Peter Lawo – Alemania; *Hybrid IV* (1977) de Edward Kobrin – Alemania [16 altavoces]; *SSSP* (Structured Sound Synthesis Project) (1978) de Federkow, Buxton, y Smith – USA [80 altavoces]; *BEAST* (Birmingham ElectroAcoustic Sound Theatre) (1982) de Jonty Harrison – UK [100 altavoces]; *SARC* (Sonic Arts Research Centre) (2001) de Michel Alcorn - UK [112 altavoces]; *MANTIS* (Manchester Theatre in Sound) (2004) UK [48 altavoces]; *Listening Room* (2005) de Fernando Lopez Lescano, Jason Sadrual y Chris Chafe del CCRMA - USA [21 altavoces]; *ICAST* (Interdisciplinary Center for Advanced Science and Technology) (2005) USA [24 altavoces] previamente denominado *The Howler* (2001) [14 altavoces]; *MLAUDIO* (2009) Portugal [32 altavoces], etc.

Otras instituciones en el mundo también han adoptado versiones diferentes de estos proyectos al transformar a sus auditorios en sistemas de difusión espacial del sonido como los que aquí nombramos. Asimismo, la configuración envolvente octofónica como la cuorafónica se ha hecho extensiva, bien sea en el marco de laboratorios y centros de producción y difusión en música electroacústica, como en el contexto de congresos y festivales. El motivo se debe a que los músicos han realizado sus composiciones concibiendo y editando sus mezclas de espacialización en alguno de estos dos formatos.

En otro orden, la industria del cine ha incorporado, como parte de su etapa de postproducción, la mezcla de música, voces y sonidos utilizando normas y

sistemas de audio envolvente para su posterior difusión multicanal (Cura, 2009; Data, 2013). En esta misma dirección, la industria de los videojuegos también ha hecho lo propio.

Desde estas industrias, los diferentes sistemas de difusión *surround* 4.1 a 7.1 se han impuesto en el mercado del consumo masivo dentro del ámbito hogareño.

Sin llegar a popularizarse aun, encontramos las versiones *surround* 10.2 y 22.2. Asimismo, se continúan extendiendo y profundizando las investigaciones dentro de este campo a través de múltiples estrategias y tecnologías (Breder y McIntyre, 2000; Malham, 2009): *Ambisonic*, *Holofonía*, *WFS (Wave Field Synthesis)*, *V-BAP (Vector Base Amplitude Panning)*, *HRTFs (Head Related Transfer Function)*.

Se ha llegado incluso a estandarizar la instalación de sonido envolvente en las propias salas de proyección cinematográfica. Tal es el caso de la especificación *THX* (1982) ideada por Tomlison Holman para *Lucasfilm*. Esta especificación señala aspectos tales como la disposición y potencia de los altavoces, las dimensiones y el nivel de reverberación que deberá poseer el auditorio, el número de asistentes, etc.

## **Antecedentes en iluminación envolvente (lightrround)**

Un ámbito vinculado a la industria del entretenimiento, que incorpora el concepto visual con características envolventes, se encuentra relacionado a la función que cumple la luz en los espacios de baile. En estos ámbitos, el público es literalmente bombardeado mediante múltiples tecnologías de iluminación con el fin de lograr *sumergirlo* psicofísicamente en esa atmosfera audiovisual. Para ello fueron diseñados innumerables recursos disponibles en el mercado que permiten dirigir luces alrededor del público en sincronía con el sonido. Entre ellos podemos nombrar las luces audio rítmicas, estroboscópicas, de neón, rotativas, lasers, etc.<sup>4</sup>

En otro contexto, encontramos a las instalaciones artísticas (García, 2012) entre alguna de las cuales también se proponen situaciones de carácter inmersivo (Chalckho, 2004), y donde podemos presenciar la especialización del sonido envolvente en sincronía con la puesta de luz.

Como parte de los antecedentes en este campo nombramos a dos instalaciones precursoras y ampliamente conocidas que han combinado audio e iluminación sincronizada y diseño arquitectónico. Estas producciones estuvieron vinculadas a dos reconocidos músicos. Nos referimos por una parte al pabellón Philips, creado para la Exposición Universal de Bruselas (1958), y diseñado en el estudio de Le Corbusier junto con el compositor y arquitecto Iannis Xenakis, con música de Edgard Varese *Poema electrónico*. Y por otro, al pabellón de Francia para la Exposición Universal de Montreal (1967), con la puesta multimedia *Polytope*, creada

---

4. Para más datos sobre tecnologías de iluminación con control digital, ver el protocolo DMX y su *hardware* y *software* de productos asociados.



íntegramente por Xenakis, también con sincronismo de luces, música y diseño arquitectónico<sup>5</sup> (Michaelidi, 2011; Sterken, 2001).

## Antecedentes en propagación físico/vibratorio (sensurround)

Estudios de resonancias magnéticas del cerebro han dado como resultados que agregar un estímulo táctil simultáneo a un estímulo auditivo acentúa las activaciones dentro del cortex auditivo (Kayser *et al.*, 2005). Estos resultados sugieren que el cortex auditivo se encuentra involucrado en el procesamiento multisensorial de varias formas. La percepción alterada del tacto por el sonido conocida como la “*ilusión de piel de pergamino*” (*parchment-skin ilusión*) (Jousmäki y Hary, 1998) da cuenta de otro ejemplo de interferencia audio-táctil. Estos estudios demuestran que los sentidos de la audición y del tacto se encuentran asociados respecto a las zonas en las que se procesan estos fenómenos en nuestro cerebro.

En este contexto, la incorporación del aspecto vibratorio de la plataforma implica tomar en consideración la dimensión táctil. Experiencias de producciones realizadas con imagen y sonido en combinación con sistemas de vibración física pueden ser halladas tanto en la industria del cine, los videojuegos (Perez Latorre, 2012), la realidad virtual, las instalaciones interactivas en arte, e incluso en los dispositivos de comunicación móviles/celulares.

Como ejemplo, podemos nombrar el desarrollo denominado *Sensurround*. Este fue un sistema de difusión para cine creado conjuntamente por la empresa de sonido Cerwin-Vega y la *Universal Studios* (USA) en la década del 70'. Consistía en ampliar la experiencia de audio al transmitir vibraciones de baja frecuencia durante las proyecciones<sup>6</sup>.

En otro campo de la industria del entretenimiento hallamos a los videojuegos, donde también las vibraciones se incorporan tanto en los mecanismos del *hardware* asociado al control manual (*joystick*, volantes, etc.), o bien dirigido a otras áreas del cuerpo (asientos, chalecos, etc.) y en vinculación con imágenes y sonidos.

Es mediante estos tres campos –difusión envolvente y control en tiempo real de sonido y luz, e irradiación de vibraciones físicas dirigidas al público– que el proyecto de una Plataforma Inmersiva de Producciones Acústicas se propone producir, combinar y explorar.

## Componentes de la plataforma PIPA

La plataforma se constituye por cuatro componentes de *hardware* que deberán

5. Veinte años más tarde Xenakis producirá su siguiente instalación, *Diatope* (1978), para la inauguración del Centro Pompidou, en París.

6. Para más datos sobre *Sensurround*, ver <http://www.ecured.cu/index.php/Sensurround> (última visualización 15/4/2014).

adaptarse a la configuración preexistente de una distribución de sonido envolvente dada.

Cada uno de los componentes fueron concebidos para su producción en base a cuatro premisas: simplicidad en su construcción, economía, capacidad de adaptación al sistema envolvente elegido, y portabilidad.

Tres de los componentes operan ensamblados entre sí, y deben ir a su vez conectados al sistema de audio de cada altavoz. Estas unidades conforman la puesta de la plataforma que participan de los entornos *lightrround* y *surround* respectivamente.

El cuarto componente es independiente de los tres anteriores, y es el que actúa sobre los procesos físico/vibratorios controlados por el *performer* e irradiados a la audiencia, completando de este modo la puesta de la plataforma mediante *sensurround*.

## Convertor PIPA

Este componente recibe la señal de audio y permite adaptar y redireccionar esta señal hacia los emisores de luz (en nuestro caso hacia LED<sup>7</sup>). Denominamos a este componente Convertor PIPA (figuras 1 y 2) el cual deberá ubicarse y conectarse allí donde se encuentre instalado cada altavoz. La señal de audio que llegue a cada Convertor dará por resultado una variación de amplitud análoga a la intensidad lumínica del dispositivo de luz (LED) conectado al Convertor.

Piezas electrónicas que componen cada Convertor: 1 transistor TIP31C<sup>8</sup>, 1 batería de 12v/3A, cables de conexionado interno, 3 fichas RCA, 1 disipador de calor, y caja contenedora (14x12x8cm).

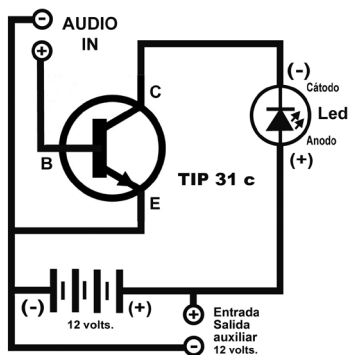


Figura 1. Diagrama del Convertor PIPA (Gráfica: J.C. Piaggio).

7. Un *led*, del acrónimo inglés *LED*, *light-emitting diode*, o diodo emisor de luz.

8. Para más datos sobre el transistor TIP31C: [https://courses.cit.cornell.edu/ce476/FinalProjects/s2007/aw259\\_bkr24/TIP31.pdf](https://courses.cit.cornell.edu/ce476/FinalProjects/s2007/aw259_bkr24/TIP31.pdf) (última visualización: 25/8/2014).

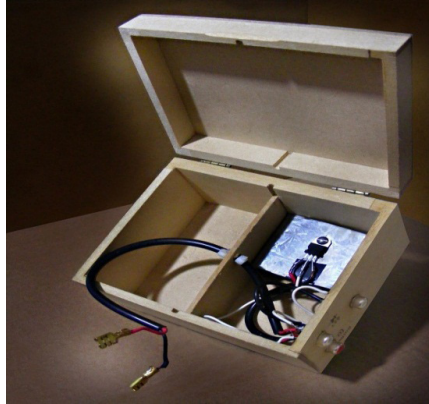


Figura 2. Interior de la caja del Convertor PIPA. Se observa el espacio para almacenar la batería 12v y su cable de conexión. (Foto: J.C. Piaggio).

## LED PIPA

Este emisor de luz (figuras 3 y 4) recibe la señal enviada desde cada Convertor PIPA descrito previamente, dando como resultado cambios en la luminosidad del LED análogos a la amplitud de la señal recibida por el Convertor. Cada componente LED PIPA también deberá conectarse y ubicarse junto a cada altavoz del sistema de audio envolvente elegido.

Sus piezas: 12 LED, 1 ficha RCA, cables de conexión interno, caja contenedora (8x8x4cm) y tapas para acotar la emisión de luz.

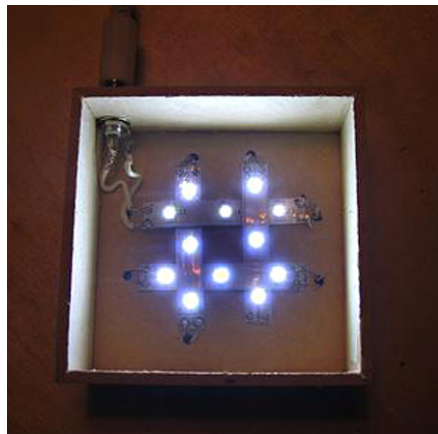


Figura 3. Vista frontal del componente LED PIPA.



Figura 4. Componente LED PIPA con tapa.

## Patchera PIPA

Para que la misma señal de audio que llega a cada altavoz pueda ser utilizada a la vez tanto por el propio altavoz como por los componentes Conversor y LED respectivamente, fue necesario diseñar y producir *Patcheras* (figuras 5 y 6), una por cada altavoz. Este componente deberá ofrecer una amplia capacidad de adaptación a múltiples normas de conexionado.

Sus componentes: 2 fichas XLR (macho/hembra), 3 RCA, 4 Jack (estéreo/mono), 2 borneras, cables de conexionado interno, y caja contenedora (10x6x5cm).

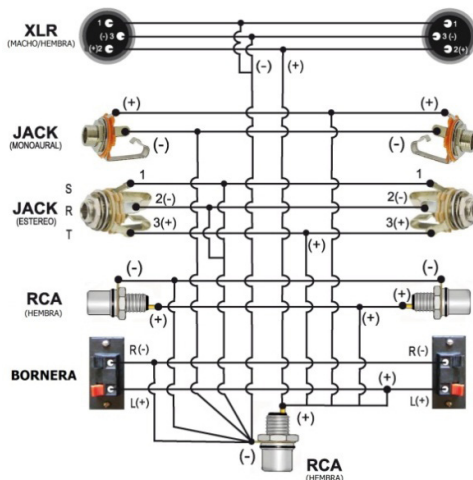


Figura 5. Diagrama de la *Patchera* PIPA (Gráfica: J.C. Piaggio).



Figura 6. Vista frontal de la *Patchera* PIPA (Foto: J.C. Piaggio).

## Conexión del hardware para la audiovisualidad PIPA

Tal como fue descrito, los tres componentes básicos -*Patchera*, *Convertor* y *LED*- deberán conectarse en conjunto (figura 7) y a su vez a cada altavoz (figura 8), adaptándose de este modo al sistema de sonido envolvente elegido (figura 9).

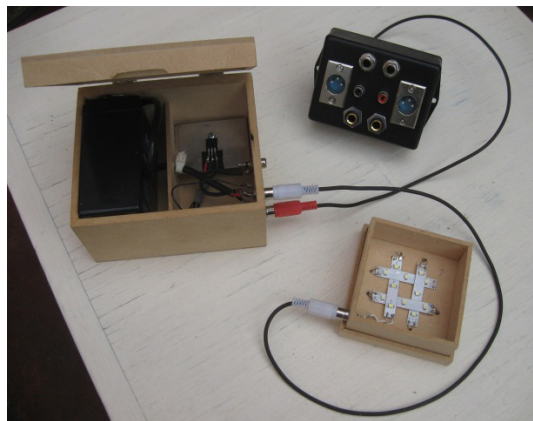


Figura 7. Conexión de la *Patchera*, *Convertor*, y *LED*.



Figura 8. Componentes PIPA conectados a cada altavoz.

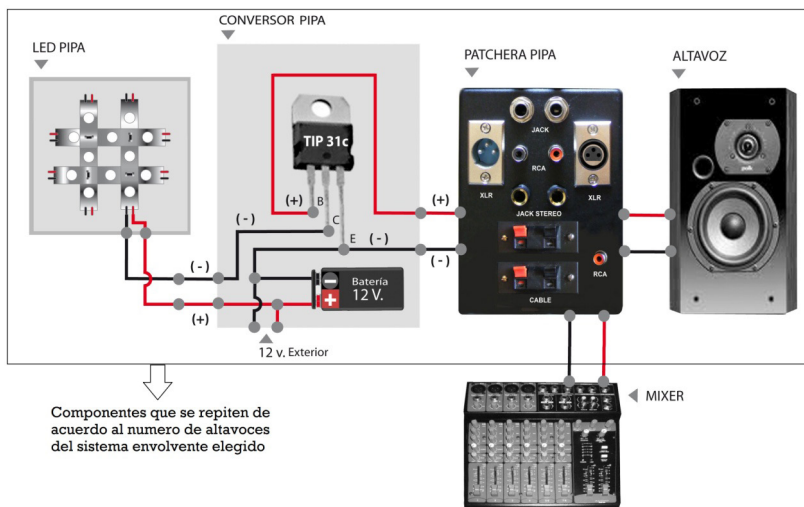


Figura 9. Ejemplo de configuración general con sus tres componentes (*Patchera*, *Convertor* y *LED*), y altavoz. El conjunto deberá recibir la señal de audio desde por ejemplo un *mixer*, quien a su vez recibirá audio del sistema de almacenamiento donde se aloja la composición acústica. Este último sistema de almacenamiento de audio se halla ausente en la figura.

## Dispositivo sensurround PIPA

El dispositivo consiste de objetos (en su primera versión símil a manoplas<sup>9</sup>) que el público podrá sujetar, los cuales generan emisiones vibratorias controladas por el *performer* a través de un pedal. Las transmisiones entre este pedal y los objetos vibrantes se vinculan de modo inalámbrico comunicados por radio frecuencia.

Las manoplas disponen de tres puntos de vibración (extremo/medio/anterior de la mano) que el *performer* controla, pudiendo hacer coincidir estos puntos de vibración con las trayectorias audiovisualizadas por el público y en concordancia con los desplazamientos frontal/medio/posterior experimentados en la dimensión sonoro/visual de la plataforma.

De este modo, las transmisiones vibratorias se percibirán en simultáneo a los canales visuales/auditivos, pudiendo en conjunto balizar (de modo redundante) los desplazamientos espaciales, dinámicos, e incluso formales de la obra. Al mismo tiempo, el envío de estos impulsos vibratorios recibidos por el público le permitirá también al *performer* jerarquizar grados de expresividad coincidentes con su accionar *performático*. Es decir, además de la experiencia visual que pudiéramos obtener del *performer* (al estar moviéndose o desplazar perillas sobre el *mixer*, etc.), también se estará creando un lazo de carácter táctil entre el *performer* y el público asistente.

Piezas intervinientes de la transmisión inalámbrica: transmisor/receptor de radio frecuencia RF-TWS315 y RWS315 (de 315mhz), decodificadores HT12E y HT12D, 1 resistencia 1m, 2 resistencias 100k, fuente de 5v.

## Pruebas preliminares

Con el fin de obtener pruebas de eficiencia respecto a los dispositivos (*hardware*) de la plataforma, realizamos experiencias de calibración al adaptar la plataforma PIPA a dos sistemas de sonido envolvente, 6.0 y 8.0 respectivamente.

La primera experiencia (figura 10) se realizó en mayo del 2014 en Bs. As., en un estudio privado de 4x6x2,5 mts., con una configuración envolvente 6.0<sup>10</sup>. Y en agosto del 2014 realizamos un segundo *test* (figura 11) con un sistema envolvente de ocho canales, en el LIPM (Laboratorio de Experimentación y Producción Musical) en Bs. As. Las dimensiones de este otro auditorio fueron de 8x6x3mts., conformado por 8 altavoces JBL EON 15, un *mixer* Alesis Studio 32, una inter-

---

9. Estudios recientes han detectado que las aéreas del rostro, antebrazos y manos son las zonas que más actividad de la corteza cerebral produce frente a estímulos táctiles (Werner y Arns, 2004). En este sentido, y según estudios recientes, la mano posee sensibilidad a las vibraciones entre 8mhz a 160mhz (Morioka y Griffin, 2006).

10. El registro de esta experiencia preliminar es accesible desde la web: <http://youtu.be/XfuQx-ypmB20> (última visualización 25/8/2014).



faz M-Audio *FireWire* 410, y un computador PC con el *software* multipista Adobe Audition 2.0.



Figura 10. 1era experiencia PIPA adaptada al sistema envolvente 6.0 (estudio privado).



Figura 11. 2da experiencia PIPA adaptada al sistema envolvente 8.0 (estudio LIPM).



## Consideraciones Finales y acciones futuras

Proyectamos para las siguientes presentaciones iniciar una primera etapa de evaluación dirigida al público asistente, con el fin de confeccionar tablas comparativas de la respuesta a los diferentes estímulos provistos por la plataforma (ver propuesta de método experimental). Con estos resultados buscamos plantear en la discusión si los atributos que proveen información temporal redundante durante estas experiencias transmodales referida a la espacialidad sonora colaboran a su comprensión formal/estructural de una pieza acústica<sup>11</sup>.

Se expondrá a un primer grupo de participantes a la audición individualizada de una secuencia de sonidos emitidos alternadamente por seis altavoces dispuestos alrededor de cada sujeto. Se planteará una trayectoria espacial de estos sonidos a través de los seis altavoces mencionados. Posteriormente los participantes deberán comparar su escucha vinculándola con tres gráficas cuyos diagramas representan diferentes propuestas de espacialización.

Uno de los diagramas bosqueja con mayor semejanza el recorrido de la secuencia emitida. Otro de los gráficos se aleja de modo extremo con respecto a la trayectoria que fue audicionada. El tercer gráfico representa un grado intermedio entre los extremos descritos.

La mitad de los sujetos realizará la experiencia sin la presencia de la plataforma, a diferencia del otro grupo de asistentes quienes participarán de la experiencia mediante la plataforma instalada<sup>12</sup>.

Para fijar en los oyentes la trayectoria de espacialización acústica, la secuencia de sonidos se hará escuchar a cada participante en ocho oportunidades seguidas, alternando dos diferentes velocidades de rotación de acuerdo al siguiente orden: lento-rápido (por ocho repeticiones). Seguidamente se pedirá a los sujetos comparar los gráficos ordenándolos jerárquicamente de acuerdo al grado de similitud con la experiencia de espacialización audiovisualizada<sup>13</sup>.

En esta etapa se espera constatar el diferencial que pudiera proveer la experiencia percibida a través de la plataforma o sin ella, producto del planteo de espacialización envolvente experimentada.

Consideramos que la producción de una nueva estrategia de difusión de obras acústicas, mediante una plataforma como la presente, nos permitirá expandir el campo de las experiencias cognitivas, propiciando a su vez una nueva modalidad de escucha e incluso de propuesta performática. A raíz de ello consideramos que estarían dadas las condiciones para la creación de un público y un *performer* propio, afín a esta plataforma.

---

11. La documentación y difusión de los avances de la Plataforma Inmersiva de Producciones Acústicas se hallan disponibles en la siguiente dirección web: [www.fluna5.wix.com/proyecto-pipa](http://www.fluna5.wix.com/proyecto-pipa).

12. Para esta primera prueba experimental no se incorporará el dispositivo táctil (*sensurround*).

13. Los gráficos serán entregados a los sujetos una vez finalizada la experiencia audiovisual con el fin de evitar una potencial influencia previa producida por los esquemas gráficos.

## Referencias

- Bahrick, L.E. y Hollich, G. (2008). Intermodal perception. En M. Haith y J. Benson (Eds.), *Encyclopedia of Infant and Early Childhood Development*, 2, 164-176.
- Bahrick, L.E. y Lickliter, R. (2000). Intersensory redundancy guides attentional selectivity and perceptual learning in infancy. *Developmental Psychology*, 2(36), 190-201.
- Bahrick, L.E.; Flom, R. y Lickliter, R. (2002). Intersensory redundancy facilitates discrimination of tempo in 3-month-old infants. *Developmental Psychology*, 41, 352-363.
- Bahrick, L.E. (2004). The development of perception in a multimodal environment. En G. Bremner y A. Salter (Eds.), *Theories of Infant Development* (pp. 90-120). Malden, MA: Blackwell Publishing.
- Gértrudix Barrio, F. y Gértrudix Barrio, M. (2009). Etnografía de una música envolvente. Notas y reflexiones sobre los antecedentes del ideario técnico. *ICONO 14, Revista de Comunicación y Nuevas Tecnologías*, 13, 259-277.
- Breder, E. y McIntyre, D. (2000). Csound-based auditory localization. En R. Boulanger (Ed), *The Csound book. Perspectives in software synthesis, sound design, signal processing, and programming* (pp 493-503). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Cetta, P. (2007). *Un modelo para la simulación del espacio en música*. Buenos Aires: EdUCA.
- Chalckho, J.R. (2004). Transdisciplina y percepción en las artes audiovisuales. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación* 16, 29-43.
- Chion, M. (1999). *El sonido. Música, cine, literatura*. Barcelona: Paidós.
- Cura, M.M. (2009). Sistemas de sonido multicanal para la industria audiovisual. En G. Basso, P. Di Liscia y J. Pampin (Comps), *Música y espacio: Ciencia, tecnología y estética* (pp. 203-226). Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- Data, G. (2013). Sonido envolvente en formatos y soportes comerciales. Relevamiento de los formatos más difundidos y reseña histórica de la evolución del sonido multicanal. *El Límite*, 3, 44-60.
- Eimert, H. (1973). *¿Qué es la música electrónica?* Buenos Aires: Nueva Visión.
- Español, S. (2006). Las artes del tiempo en psicología. En *Actas de la V Reunión de la Sociedad Argentina para las Ciencias Cognitivas de la Música*. Buenos Aires, Argentina.
- García, A.C. (2012). Instalaciones. El espacio resemantizado. En J. La Ferla y S. Reynal (Comp.), *Territorios Audiovisuales* (pp. 227-251). Buenos Aires: Librería.
- Holmes, T. (2002). *Electronic and experimental music*. Nueva York: Roulledge.

- Jousmäki, V. y Hari, R. (1998). Parchment-skill illusion: sound-biased touch. *Current Biology*, 8(6), 190-198.
- Kayser, C.; Petkov, C.; Augath, M. y Logothetis, N. (2005). Integration of touch and sound in auditory cortex. *Neuron*, 48, 373-384.
- Maratos, O. (1973). *The Origin and Development of Imitation in the First Six Month of Life*. Tesis Doctoral Inédita. Department of Psychology, Geneva University.
- Meltzoff, A.N. y Moore, M.K. (1977). Imitation of facial and manual gestures by human neonates. *Science*, 198, 75-78.
- Morioka, M. y Griffin, M. (2006). Magnitude-dependence of equivalent comfort contour for fore-and-aft lateral and vertical hand-transmitted vibration. *Journal of Sound and Vibration*, 295, 633-648.
- Lewkowicz, D.J. (1992). Infants' responsiveness to the auditory and visual attributes of a sounding/moving stimulus. *Perception & Psychophysics*, 52, 519-528.
- Lewkowicz, D. J., y Flom, R. (2014). The audiovisual temporal binding window narrows in early childhood. *Child development*, 85(2), 685-694.
- Malham, D. (2009). El espacio acústico tridimensional y su simulación por medio de Ambisonics. En G. Basso, P. Di Liscia y J. Pampin (Comps), *Música y espacio: ciencia tecnología y estética* (pp. 161-202). Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- Martinez, I. (2007). La composicionalidad de la performance adulta en la parentalidad intuitiva. En M. de la P. Jacquier y A. P. Ghienna (Eds.), *Música y Bienestar Humano* (pp. 25-37). Buenos Aires: SACCóM.
- Michaelidi, E. (2011). *Music to be seen. The Diatope (1978) by Iannis Xenakis*. Tesis de Maestría inédita. Danube University Krems, Department for Image Science.
- Otondo, F. (2008). Contemporary trends in the use of space in electroacoustic music. *Organised Sound*, 13(1), 77-81.
- Otondo, F. (2005). Some considerations for spatial design and concert projection with surround 5.1. Artículo presentado en *Digital Music Research Network. Summer Conference*. Glasgow: Univ. York. [http://www.otondo.net/research/article\\_Glasgow.pdf](http://www.otondo.net/research/article_Glasgow.pdf)
- Perez Latorre, O. (2012). *El lenguaje videolúdico. Análisis de la significación del videojuego*. Barcelona: Laertes.
- Prager, J. (2012). L'Interpretation acousmatique. Fondements artistiques et techniques de l'interpretation des ceuvres acosumatiques en concert. Recuperado desde [http://www.inagrm.com/sites/default/files/Interpretation-acousmatique\\_0.pdf](http://www.inagrm.com/sites/default/files/Interpretation-acousmatique_0.pdf)

- Romero, M.A.; Segura, G.J. y Navarro, C.E.A. (2011). Análisis de la policoralidad en espacios sacros. Artículo presentado en *International Seminar on Virtual Acoustics*. Valencia. <http://www.upv.es/contenidos/ISVA2011/info/U0568412.pdf>
- Stern, D. (1985). *El mundo interpersonal del infante. Una perspectiva desde el Psicoanálisis y la Psicología Evolutiva*. Buenos Aires: Paidós.
- Sterken, S. (2001). Towards a space-time art: Iannis Xenakis's Polytopes. *Perspectives of New Music*, 39(2), 262-273.
- Shaeffer, P. (1988). *Tratado de los objetos musicales*. Madrid: Alianza.
- Shifres, F. (2006-a). Comprensión transmodal de la expresión musical. En *Actas de la V Reunión de la Sociedad Argentina para las Ciencias Cognitivas de la Música*. Buenos Aires, Argentina.
- Shifres, F. (2006-b). Relaciones entre psicología y musicología en el derrotero de la interpretación musical. *Revista de Historia de la Psicología*, 27(2/3), 21-29.
- Supper, M. (2004). *Música electrónica y música con ordenador. Historia, estética, métodos y sistemas*. Madrid: Alianza.
- Truax, B. (1999). Composition and diffusion: space in sound in space. *Organised Sound*, 3(2), 141-146.
- Tutschku, H. (2001). On the interpretation of multichannel electroacoustic works. On loudspeaker orchestras: some thoughts on the GRM acousmonium and BEAST. Recuperado desde <http://www.tutschku.com/content/interpretation.en.php?lang=en>
- Werner, E. y Arns, L. (2004). Olfactory, haptics, motor capabilities, & sensory interaction. Indiana: Indiana University. Recuperado desde <http://uzys2011.tistory.com/attachment/cfile23.uf@1721A4454F2EBB1E1754B8.pdf>
- Wishart, T. (1996). *On Sonic Art*. Amsterdam: S. Emmerson.
- Zvonar, R. (1999). *A History of Spatial Music*. Montreal: CEC.

## **Biografía del autor**

### **Fabián Esteban Luna**

[fluna@untref.edu.ar@gmail.com](mailto:fluna@untref.edu.ar@gmail.com)

Compositor. Candidato a Magister en Psicología de la música. Facultad de Bellas Artes. UNLP. Miembro de grupos de investigación en la UNTref. Profesor en programas de grado

para diferentes universidades (UNTref, UADE), e instituciones en música (Conservatorio Superior de Música C. de Bs. As., A. Piazzolla). Integró la conducción académica (2003-2013) de la carrera en Productor de Artes Electroacústicas – Instituto de Tecnología ORT. Se orientó a la música electroacústica, con obras acústicas y medios mixtos. Fundador (2007) de la red Poliedro, para la composición musical colaborativa mediada a través de la web. Sus piezas fueron registradas en sellos discográficos de la UNLa Vol. III, RedASLA/CMMAS Vol. II/III, Fund. Telefónica, y UNTref/CEIArtE. Es autor de Diseño de sonido para producciones audiovisuales. Estrategias aplicadas por sus realizadores y teorías afines (Edit. Club Burton, 2016). URL: [www.ar.linkedin.com/in/fabianestebanluna](http://www.ar.linkedin.com/in/fabianestebanluna)