

RESONANCIA EN JUEGO: determinación teórica de recomendaciones de diseño para audiojuegos que emplean la ecolocalización

IN-GAME RESONANCE: Theoretical Determination of Design Recommendations for Audio Games that Use Echolocation

Müller Bravo, Nicolás

*Máster Universitario en Artes Visuales y Multimedia, Universidad Politécnica de Valencia
nmulbra@upv.edu.es*

Artista sonoro y arquitecto chileno especializado en la realización de piezas musicales de carácter experimental, instalaciones sonoras y actividades de difusión de arte medial. Actualmente enfoca su trabajo en la exploración de procesos interactivos, audiojuegos, y en el desarrollo de proyectos que vinculan arte y ciencia.

Recibido: 27-06-2024
Aceptado: 01-09-2024



Citar como: Müller Bravo, Nicolás. (2024). Resonancia en juego: Determinación teórica de recomendaciones de diseño para audiojuegos que emplean la ecolocalización. *ANIAY - Revista de Investigación en Artes Visuales*, n. 15, p. 51-60, septiembre. 2024. ISSN 2530-9986. Doi: <https://doi.org/10.4995/aniav.2024.21902>

PALABRAS CLAVE

Audiojuegos; accesibilidad; inclusión digital; entornos virtuales; ecolocalización.

RESUMEN

A pesar del creciente desarrollo en el ámbito de la accesibilidad a experiencias video-lúdicas enfocado en las poblaciones afectadas por algún grado de discapacidad visual, estás aún se topan con limitaciones que dificultan su relación con los videojuegos. En este contexto, los audiojuegos se presentan como una relevante tipología lúdica que puede proveer un marco experiencial de carácter más universal e inclusivo. A través del análisis, comparación y complementación teórica de referentes, se presenta una indagación centrada en el estudio de lineamientos y recomendaciones de diseño de audiojuegos enfocados específicamente en el uso de la ecolocalización como estrategia de jugabilidad, en consideración del potencial de este recurso como herramienta de percepción y navegación espacial, y de la relevancia actual que las experiencias inmersivas,

los entornos virtuales y la realidad aumentada poseen, con la intención de formular un listado de estrategias para abordar el desarrollo de experiencias audio-lúdicas basadas en este tipo de audio-localización, de identificar problemáticas específicas relacionadas con su diseño, y de aportar a la bibliografía centrada en el desarrollo de audiojuegos en torno a mecánicas de jugabilidad específicas.

KEY WORDS

Audiogames; accessibility; digital inclusion; virtual environments; echolocation.

ABSTRACT

Despite the continued growth in the ambit of accessibility to video-ludic experiences focused on people afflicted with visual impairments, they still strive with limitations that make their relationship with videogames difficult. In this context, audiogames present a relevant ludic typology that could provide a more universal and inclusive experiential frame. Through analysis, comparison and theoretical complementation of references, an investigation centered in the study of design lineaments and recommendations for audiogames based specifically in the use of echolocation, as a playability strategy, is presented, in consideration of the potential of this resource as a tool for special perception and navigation, and the current relevance that immersive experiences, virtual environments and augmented reality have, with the intention of formulating a list of strategies to engage the development of audio-ludic experiences based in this type of audio-location, of identifying problems specific with their design, and to contribute to the bibliography centered in the development of audiogames related to specific game mechanics.

1. INTRODUCCIÓN

A pesar del creciente desarrollo de mecanismos de accesibilidad a los videojuegos, aún existen significativas barreras que dificultan la inserción de personas con impedimentos visual en estas experiencias, y muchas de las soluciones propuestas se enfocan en valores como la utilidad y productividad por sobre el entretenimiento (Nesteriuk, 2018). En este marco, los audiojuegos se presentan como una relevante modalidad para la generación de experiencias inclusivas atinentes a la población mencionada y como un novedoso campo de estudio en materia de accesibilidad.

Dentro de este ámbito, diversas investigaciones se han enfocado en el empleo de la ecolocalización como herramienta para la navegación e inmersión en entornos virtuales, gestando un campo de estudio y experimentación que apunta al diseño de audiojuegos enfocados en la exploración y percepción de espacios tridimensionales a partir del sonido.

El presente estudio constituye un análisis comparativo y complementario de fuentes bibliográficas centradas en la formulación de estrategias y lineamientos para la elaboración de audiojuegos, y de investigaciones que abordan de manera específica la relación entre audiojuegos y ecolocalización, con el objetivo de elaborar un conjunto de recomendaciones de diseño que apunten a la creación audio-lúdica a partir de esta herramienta de navegación espacial.

De esta manera, la investigación se estructura a partir de secciones que presentan secuencialmente los aspectos metodológicos empleados, un acercamiento teórico a los conceptos de audiojuego, ecolocalización y su relación, un análisis de estrategias para el diseño de audiojuegos, una propuesta de recomendaciones para el diseño de audiojuegos que emplean la ecolocalización, y un apartado de perspectivas y alcances finales.

2. METODOLOGÍA Y OBJETIVOS

Los siguientes objetivos corresponden a los elementos conductores de la investigación:

1. Fijar un conjunto de recomendaciones para el diseño de audiojuegos que busquen emplear la ecolocalización, a partir de bibliografía especializada.
2. Enunciar y analizar teóricamente, nexos entre los audiojuegos y la ecolocalización.
3. Detectar y enunciar problemáticas asociadas al diseño de audiojuegos que emplean la ecolocalización.

En este marco, la indagación se articula como una investigación de cualitativa que considera los siguientes procedimientos:

1. Selección y análisis de textos especializados.
2. Definición y descripción de conceptos y relaciones teóricas relevantes.
3. Constatación y comparación de procedimientos y resultados de las investigaciones y escritos en estudio.
4. Articulación de un conjunto de recomendaciones para el diseño de audiojuegos que busquen emplear la ecolocalización.
5. Redacción de conclusiones, análisis crítico de los hallazgos realizados y de perspectivas futuras de avance investigativo.

3. AUDIOJUEGOS Y ECOLOCALIZACIÓN

A grandes rasgos, los audiojuegos son una tipología de juego de vídeo enmarcados en el ámbito de las demandas y necesidades de las personas con algún grado de discapacidad visual. Al respecto, Borges y de Campos (2017) definen esta tipología lúdica como “juegos basados principalmente en recursos de audio”¹ (p.1) y agregan que en el campo de la accesibilidad los audiojuegos son “juegos que deben permitir un uso sin barreras para personas con discapacidades visuales” (p.1).

Similarmente, la web Audiogame Archives define esta tipología lúdica de la siguiente manera: “Los audiojuegos son juegos que se ejecutan por medio del uso de sonido y/o texto. Un audiojuego esta usualmente hecho solo por sonido y voz sintetizada o grabada,

¹ Traducción del texto original escrito en inglés. Esta y todas las citas posteriores son traducciones, desde el inglés, realizadas por el autor de este documento.

lo que implica que no debes ver para poder jugarlos” (Audiogame Archives, s.f.), mientras que Nesteriuk (2018), se aproxima al concepto mencionando que los audiojuegos son un tipo específico de juego digital cuyo componente central es el sonido, complementado a veces con estímulos táctiles, que pueden crear atmósferas, mecánicas y jugabilidad únicas mientras hacen el entretenimiento digital más accesible.

Con lo mencionado, puede definirse un audiojuego como aquella categoría de videojuegos cuyo componente y recurso central es el sonido, cuya construcción generalmente solo está constituida por elementos sonoros, incluida la voz, y que configuran una plataforma de accesibilidad para las personas con algún grado de discapacidad visual al mundo del entretenimiento digital.

Por su parte, la ecolocalización, en términos de R. Andrade et al (2021) puede definirse como la “habilidad de ciertos mamíferos [...] para obtener información espacial de su entorno usando sonidos y sus reverberaciones sobre superficies” (p.4). Esta información espacial puede adquirirse mediante sonidos autos generados —ecolocalización activa— o mediante la escucha de los ecos producidos por sonidos ambientales —ecolocalización pasiva. De manera similar, en C. Dodsworth et al (2020) se expresa que la ecolocalización es una habilidad, predominantemente no humana, que permite percibir y obtener información del ambiente mediante la reflexión del sonido. Adicionalmente, en Andrade et al (2022) se declara que la ecolocalización puede emplearse para crear imágenes mentales de nuestros alrededores y puede asistir con la formación de mapas mentales.

Con estos antecedentes, puede definirse la ecolocalización como la habilidad de algunos mamíferos, incluido el ser humano, para obtener información, y crear imágenes y mapas mentales del ambiente, mediante la escucha de sonidos y reverberaciones, distinguiéndose dos tipos: activa (a partir de sonidos autogenerados) y pasiva (a partir de sonidos ambientales).

Respecto a la relación entre ambos conceptos, Andrade et al (2021, 2022) y Dodsworth et al (2020), abordan el empleo de la ecolocalización como herramienta de navegación tridimensional de entornos virtuales y la implementación de algunas mecánicas de juego asociadas a este mecanismo.

En este contexto, el primer grupo investigativo (Andrade et al, 2021) establece la posibilidad de reconocer, por parte de personas con impedimentos visuales, características de referencia y morfología espacial: materiales virtuales, tamaño relativo de habitaciones, quiebres en 90 grados, aperturas y obstáculos a través de la ecolocalización, y la relevancia de esta habilidad para desarrollar un sentimiento de presencia en espacios virtuales. A esto se suman hallazgos relacionados con recomendaciones de diseño específico para la implementación de ecolocalización en entornos virtuales y audiojuegos de orden tridimensional (Andrade et al, 2022): (1) emplear sonidos de referencia espacial o landmarks de orden natural y artificial, (2) posibilitar la emisión de sonidos direccionados, implementar sonidos reconocibles y familiares, (3) permitir el empleo de mandos convencionales para juegos, y (4) brindar la posibilidad de controlar el volumen, de manera independiente, de los sonidos del juego o entorno 3D.

Por su parte, la investigación de Dodsworth et al (2020) comprueba que las personas sin impedimentos visuales “pueden aprender a usar señales eco-acústicas para navegar el espacio virtual” (p. 9). En este sentido, el estudio realizado establece que quienes participaron fueron capaces de aprender dos aspectos de navegación eco-acústica: activa —reflejada en la habilidad para evitar obstáculos y encontrar rutas—, y pasiva —reflejada en la capacidad de evaluar la distribución espacial de entornos.

Desde otra perspectiva, investigaciones como las de Sánchez et al (2010), Spagnol et al (2016) y Sekhavat et al (2022), que abordan la utilización de procedimientos como la sonificación para la exploración de entornos virtuales tridimensionales, permiten establecer relaciones significativas entre la ecolocalización y otras estrategias para la transmisión de información mediante el sonido, a través de conceptos como la inmersión sonora, la navegación espacial audio-guiada y la espacialización de señales aurales, aspectos que se relacionan a su vez con los procesos de diseño de entornos virtuales y videojuegos.

De las investigaciones mencionadas, se desprende que la implementación de elementos y señales sonoras, y por tanto su reconocimiento y empleo como mecanismos para reconocer, percibir y navegar entornos virtuales, corresponden a una estrategia factible para el desarrollo de audiojuegos. De esto, puede establecerse que la ecolocalización pareciera corresponder, desde una perspectiva investigativa, a un elemento potencialmente sustancial para el diseño de espacios digitales sonoramente más accesibles y como herramienta preponderantemente útil para la navegación e interacción con este tipo de entornos.

4. ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE AUDIOJUEGOS

El diseño de estrategias para la elaboración de audiojuegos es un ámbito de estudio en constante desarrollo que se aproxima a las experiencias audio-lúdicas desde una perspectiva que vincula elementos teóricos y prácticos, y que intenta establecer, clarificar y organizar las directrices procedimentales que encausan la elaboración de esta tipología de juegos.

Dentro de este marco, investigaciones como las de Borges et al (2017, 2018) y Campos & Oliveira (2016) constituyen ejemplos de listados de alta especificidad y de mecanismos de evaluación elaborados específicamente para audiojuegos, que reconocen problemáticas claves que deben ser abordadas en el diseño de estas experiencias lúdicas.

En este aspecto, las investigaciones de Borges et al proponen dos listados de recomendaciones de diseño; uno de 31 directrices agrupadas en cuatro categorías: (1) experiencia de juego, nivel y progresión, (2) entrada de datos para software y hardware, (3) instalación, configuración y ayuda, y (4) elementos sonoros, y otro basado en una revisión y refinamiento de este primer listado. Como ejemplo del segundo grupo de recomendaciones, pueden nombrarse las siguientes: “Proveer teclas de atajo para interactuar con las opciones de juego y acceder a la información [y] permitir que objetos y escenarios sean reconocibles a través del sonido dando retroalimentación sónica por sus acciones a quien juega”. (Borges et al, 2018, p. 416)

De manera complementaria, pueden destacarse aproximaciones como la de Nesteriuk (2018), quien además de dar recomendaciones similares, menciona que los audiojuegos deben ser igual de atractivos para quienes tienen, o no tienen, alguna discapacidad visual, evitando ser exclusivos y excluyentes, y que su jugabilidad de no debe ser una experiencia utilitaria o diseñada para equiparar con la experiencia visual.

5. RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA EL DESARROLLO DE AUDIOJUEGOS BASADOS EN LA ECOLOCALIZACIÓN

Se presentan a continuación cinco recomendaciones para la realización de audiojuegos basados en la ecolocalización. Estos poseen un carácter no taxativo y que más que estrategias concretas, pretenden presentar un espacio para la discusión y reflexión en torno a puntos de interés detectados.

5.1. El audiojuego como experiencia lúdico-universal

Como expuesto por Nesteriuk (2018), en general el diseño de los audiojuegos pareciera concentrarse mayoritariamente, y en ciertos aspectos exclusivamente, en el desarrollo de experiencias lúdicas para personas con algún grado de discapacidad visual. Esto puede extrapolarse a los audiojuegos gestados en procesos experimentales relacionados con la ecolocalización, donde en gran medida se diferencia de manera explícita entre grupos aquejados, y no aquejados por problemáticas visuales. En este ámbito, se postula la necesidad de pensar el audiojuego, tanto en su relación con la ecolocalización como con otras alternativas de percepción sonora del espacio, como un elemento que debe apuntar a la inclusión y universalidad.

Esto se justifica a partir del (1) reconocimiento de los procesos lúdicos como actividades constitutivas del sujeto social que contribuyen, a nivel personal, en procesos de bienestar y estructura individual, y a nivel colectivo, insertando a quienes juegan en dinámicas culturales que modelan sus juicios perceptuales (Nesteriuk, 2018), (2) en las relaciones de carácter científico y perceptual que la ecolocalización puede gestar con otros ámbitos de creación sonora, y (3) en la especificidad espacial de este mecanismo de localización, que se entrecruza inevitablemente con nuestra noción de lugar y hábitat, y con las relaciones sociales inherentes a estos espacios.

5.2. La ecolocalización y otras alternativas de percepción sonora

Al igual que las ya mencionadas investigaciones de Sánchez et al (2010), Spagnol et al (2016) y Sekhavat et al (2022), diversas indagaciones se han centrado en las relaciones entre aspectos sonoros y características del espacio físico en ámbitos distintos al de la ecolocalización. A modo de ejemplo, los estudios de Caivano (1994, 2003) y Flumini et al (2014,) han permitido establecer relaciones entre características del color y el sonido, y han validado la existencia de correspondencias entre sonido y forma.

En este marco, la incorporación de otros métodos de adquisición de información de vía aural puede contribuir a la creación de procedimientos de experimentación de entornos virtuales que no solo recuran a la emulación de características reverberantes del espacio físico, y a la creación de un conjunto de herramientas de navegación, inmersión y experimentación sonoro-espacial más robusta.

En este aspecto, considerando los resultados investigativos que apuntan a la efectividad de la ecolocalización como herramienta de experimentación espacial, la conjunción de esta con procedimientos como la sonificación y la incorporación de señales e instrucciones vocales, puede ayudar al desarrollo de audiojuegos más interactivos y atractivos.

5.3. Ecolocalización y diseño sonoro

Gran parte las investigaciones en estudio implementan la ecolocalización través de audio extraído del mundo físico. Esto se realiza con la intención de emular el comportamiento de reverberaciones y de las ondas sonoras para realizar comparaciones, adaptaciones y analogías entre la navegación de espacios virtuales y físicos, dejando de manifiesto una idea de sonido que se caracteriza por su uso práctico y funcional.

Como contraparte, textos como el de Collins (2008) y Camacho (2017) ofrecen interesantes enfoques respecto al rol estético, simbólico e inmersivo del sonido (y la música) en los videojuegos, y apuntan al valor de su diseño y de los rasgos cualitativos y afectivos que lo caracterizan.

En el contexto específico de los audiojuegos, aunando ambos acercamientos descritos, y en consideración de la especificidad de la ecolocalización como mecanismo de jugabilidad, resulta pertinente postular la noción de que el universo sonoro de esta tipología lúdica debe ser capaz de concertar por un lado el empleo del sonido como fuente de información objetiva y utilitaria, y por otro, su inserción como complemento narrativo y gestor de un discurso emocional. Lineamientos de diseño como los propuestos por Borges et al (2018) sustentan este tipo de enfoque al establecer que deben emplearse sonidos, audios, efectos, etc., de manera entretenida y divertida, y que el audio además debe proporcionar a quien juega información sobre objetos, escenario y retroalimentación sobre sus acciones.

En este marco, es importante considerar que la incorporación de ambas facetas sonoras puede suponer una dificultad y que la incorporación de otros elementos, como las problemáticas específicas ligadas a los métodos de composición sonora para experiencias lúdicas, puede hacer aún más dificultosa la implementación de lo descrito. A pesar de esto, la inclusión de esta doble lectura sonora puede convertirse en una oportunidad para la experimentación y creación de lógicas de jugabilidad que desarrollen alternativas al uso tradicional del sonido, y que conviertan a los audiojuegos en experiencias más enriquecedoras y atractivas.

5.4. Mandos de control, Interfaces e implementaciones experimentales

Las investigaciones consultadas dejan de manifiesto la necesidad de emplear elementos de interacción físicos, como mandos para consolas y teclados, que sean sencillos e intuitivos de usar al momento de navegar espacios virtuales usando la ecolocalización, lo que se traduce en la necesidad de considerar estos elementos como un punto sustancial de diseño.

En este marco, recomendaciones como las establecidas por Borges et al (2018), que sugieren el uso de tutoriales para practicar e interactuar con las mecánicas de juego, y la incorporación de atajos de teclado o mando para acceder a información y realizar

acciones sencillas, apuntan no solo a la relevancia de una buena implementación de los aspectos físicos de un audiojuego, sino también a un diseño de la jugabilidad y programación que sea acorde a estos y que permita una interacción sencilla y clara. Esto resulta más sustancial en el marco de la ecolocalización, donde la orientación, dirección y posicionamiento de quien juega corresponden a elementos claves que deben ser fácilmente controlables, ajustables e incluso regresados a su estado por defecto. Las investigaciones de Andrade et al (2021 y 2022) muestran sugerentes implementaciones de este tipo de mecánicas de navegación mediante un control de X-Box, permitiendo movimientos como el re-centrarse, orientarse en base a puntos cardinales, y la transportación automática a puntos de control.

De esto se desprende que debe abogarse por la utilización de implementos físicos que sean fácilmente asequibles, usables y que incorporen lógicas ergonómicas en su construcción, y por el diseño de mecanismos de jugabilidad que se adapten y ejecuten de manera eficaz a través de estos.

Adicionalmente, resulta de interés la exploración de otras modalidades de interacción física con los audiojuegos. Al respecto, puede mencionarse como ejemplo la instalación Audiogames que Carruba (2017) define como una propuesta que mezclando arte y ciencia permite experimentar, interactuar y desenvolverse en un entorno sonoro tridimensional a través del movimiento del cuerpo.

5.5. Lógicas de navegación e retroalimentación

Como mencionado en algunas de las recomendaciones anteriores, la manera en que la información puede ser transmitida en un audiojuego, y con mayor énfasis, en el marco de una experiencia lúdica basada en la ecolocalización, corresponde a un elemento clave de diseño. En este sentido, la incorporación de sonidos específicos para alertar e informar y el empleo de mecánicas de navegación estratégica, son algunas de las estrategias más empleadas. Este aspecto es de relevancia por su relación específica con la jugabilidad de los audiojuegos, y porque su implementación contribuye con la sensación de inmersión de quien juega. En este sentido, la indagación de Sekhvat et al (2022) muestra interesantes perspectivas en torno a la sensación de “estar” dentro de un audiojuego, argumentando que esta sensación puede verse afectada a partir de la interactividad y el realismo de la experiencia, mientras que la indagación de Andrade et al (2021) establece la importancia de brindar a quien juega mecanismos de retroalimentación respecto a sus acciones, en el marco de la implementación digital de la ecolocalización, dado que esta funciona de manera complementaria a otras lógicas de obtención de información en el mundo físico.

En este contexto, se plantea como recomendación de diseño el desarrollo de lógicas de interacción y de retroalimentación que permitan por un lado brindar la suficiente cantidad de información a quien juega respecto a sus acciones y a los objetos y espacios del audiojuego, y que por otro, facilite la inmersión y la sensación de estar “dentro” del juego. En este sentido, la implementación de estos elementos debe considerar la gestación de mecánicas de juego que no solo apunten a una navegación óptima y/o realista de los entornos virtuales, sino también a la generación de experiencias significativas, interesantes e inclusivas.

6. ALCANCES FINALES Y PERSPECTIVAS

Considerar un listado de estrategias y recomendaciones de diseño para el desarrollo de un audiojuego es un elemento clave en el proceso de diseño del mismo. En el contexto específico del empleo de la ecolocalización como elemento de diseño audio-lúdico, investigaciones han demostrado la factibilidad de implementar este mecanismo de navegación espacial en entornos virtuales, y han permitido comprobar que es posible desarrollar un manejo de esta herramienta, en su faceta virtual, por parte de personas con y sin impedimentos visuales.

En este sentido, cobra especial interés el aunar las distintas referencias que abordan esta temática y articular directrices teóricas que apunten al desarrollo de audiojuegos de mayor interés, creatividad y coherencia técnica, con la intención de mejorar y ampliar el proceso de desarrollo de esta tipología de juegos, de repensarla como un ámbito lúdico no exclusivo para personas con problemas visuales, y como un campo relevante de desarrollo artístico y cultural.

Las cinco recomendaciones descritas, que abordan temáticas relevantes detectadas durante la revisión bibliográfica tanto en el ámbito de los audiojuegos como en de la ecolocalización aplicada a estos elementos, no son solo atingentes al ámbito específico descrito y más que constituir un listado taxativo, buscan generar espacios de discusión y reflexión, brindar guías tentativas para el desarrollo de futuros audiojuegos, y otorgar más valor al proceso de desarrollo de estos. Por este motivo, es relevante considerar la profundización de las estrategias expuestas, su implementación y adaptación e tipologías específicas de audiojuegos y su relación con otras mecánicas de juego.

FUENTES REFERENCIALES

- Andrade, R., Baker, S., Waycott, J. y Vetere, F. (2022). A Participatory Design Approach to Creating Echolocation-Enabled Virtual Environments. *ACM Transactions on Accessible Computing*, 15(3). Scopus. <https://doi.org/10.1145/3516448>
- Andrade, R., Waycott, J., Baker, S. y Vetere, F. (2021). Echolocation as a Means for People with Visual Impairment (PVI) to Acquire Spatial Knowledge of Virtual Space. *ACM Transactions on Accessible Computing*, 14(1). Scopus. <https://doi.org/10.1145/3448273>
- Caivano, J. L. (1994). Color and Sound: Physical and Psychophysical Relations. *Color Research & Application*, 19(2), 126-133. Scopus. <https://doi.org/10.1111/j.1520-6378.1994.tb00072.x>
- Caivano, J. (2003). Sinestesia visual y auditiva: La relación entre color y sonido desde un enfoque semiótico. *Revista de Signis*, 4, 175-186.
- Camacho Blanco, L. F. (2017). The uncanny auditorium: Sound aesthetic in artgames. *Bajo Palabra*, 14, 105-123. Scopus. <https://doi.org/10.15366/bp2017.14>
- Carrubba, L. (2017). El sonido como interfaz y el caso Audiogames. *Mosaic*, 154. <https://doi.org/10.7238/m.n155.1742>

- Collins, K. (2008). *Game Sound: An introduction to the history, theory, and practice of video game music and sound design*. The MIT Press.
- De Borba Campos, M. y Damasio Oliveira, J. (2016). *Usability, accessibility and gameplay heuristics to evaluate audiogames for users who are blind*. Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 9737, 38-48. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40250-5_4
- Dodsworth, C., Norman, L. J. y Thaler, L. (2020). Navigation and perception of spatial layout in virtual echo-acoustic space. *Cognition*, 197. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2020.104185>
- Flumini, A., Ranzini, M. y Borghi, A. M. (2014). Sound-symbolic correspondences with figures of known entities. *Proc. Annu. Meet. Cogn. Sci. Soc., CogSci*, 2210-2215. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85139237248&partnerID=40&md5=30e34dc3e18b1cf619628d748f41ba25>
- Nesteriuk, S. (2018). *Audiogames: Accessibility and Inclusion in Digital Entertainment*. Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 10917 LNCS, 338-352. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91397-1_28
- Sánchez, J., Sáenz, M., Pascual-Leone, A. y Merabet, L. (2010). *Enhancing navigation skills through audio gaming*. Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, 3991-3996. <https://doi.org/10.1145/1753846.1754091>
- Sekhavat, Y. A., Azadehfar, M. R., Zarei, H. y Roohi, S. (2022). Sonification and interaction design in computer games for visually impaired individuals. *Multimedia Tools and Applications*, 81(6), 7847-7871. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-11984-3>
- Spagnol, S., Johannesson, O. I., Kristjansson, A., Unnthorsson, R., Saitis, C., Kalimeri, K., Bujacz, M. y Moldoveanu, A. (2016). Model-based obstacle sonification for the navigation of visually impaired persons. *Proc. Int. Conf. Digit. Audio Eff.*, 309-316. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85027517339&partnerID=40&md5=ef0f2902d782715901775a50ac2e1755>
- Teixeira Borges, O., Damasio Oliveira, J., de Borba Campos, M. y Marczak, S. (2018). *Fair play: A guidelines proposal for the development of accessible audiogames for visually impaired users*. Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 10907 LNCS, 401-419. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92049-8_29
- Teixeira Borges, O. y de Borba Campos, M. (2017). *"I'm blind, can I play?" recommendations for the development of audiogames*. Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 10278 LNCS, 351-365. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58703-5_26
- The audiogames archive (s.f.). *About Audiogames* [página web]. Consultado el 1 de marzo 2024 en <https://www.agarchive.net/pages/aboutAudiogames.html>