

# Plataforma para la creación de audiojuegos: una solución mediante el uso de interfaces enactivas

## Platform for audiogames creation: an enactive interfaces based solution

Presentación: 22/11/2019

Doctorando:

**L. Guillermo Gilberto**

Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA) UTN-CONICET

lgilberto@frc.utn.edu.ar

Director:

**Dr. Cristian D. García Bauza**

Co-directores:

**Dr. Fernando R. Bermejo**

**Dr. Fabián C. Tommasini**

### Resumen

Se presentan en este trabajo los principales avances de la primer etapa del proyecto de tesis “Plataforma para la creación de audiojuegos: una solución mediante el uso de interfaces enactivas”, de la carrera Doctorado en Ingeniería mención Electrónica, de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Este proyecto busca contribuir al conocimiento en el diseño de tecnologías de apoyo e inclusión a personas con diversidad funcional visual. Se plantea la investigación y desarrollo de una solución integrada de hardware-software + diferentes aplicaciones (audiojuegos) guiada mediante el enfoque innovador provisto por teorías de cognición corporizada y de interfaces hombre máquina de tipo enactivas. Los objetivos planteados contemplan la generación de un espacio mediado tecnológicamente donde se habilite el entretenimiento, entrenamiento de habilidades de audición espacial e inclusión de personas con diferentes capacidades visuales.

Palabras claves: audiojuegos, interfaces enactivas, ceguera, audición espacial.

### Abstract

This paper presents the major advances achieved in the first phase of the thesis project named “Platform for audiogames creation: an enactive interfaces based solution”, elaborated for the Electronics mention Engineering PhD of Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. This projects aims to contribute on assistive and inclusion technologies knowledge, particularly to those that help visual impaired people. For this purpose investigation and development of an integrated soft-hardware + different applications (audiogames) solution is proposed. Platform design is guided by novel embodied cognition theories and enactive type of human machine interfaces. Inclusive and technologically mediated playing area will be developed for entertainment, spatial audition abilities training and integration of sighted and visual impaired people.

Keywords: audiogames, enactive interfaces, blindness, spatial hearing.

## Introducción

El enfoque enactivo sobre cognición humana afirma que la percepción se constituye a partir de reglas de acoplamiento que ocurren dentro del bucle indisoluble que conforman la acción y el cambio subsecuente en las sensaciones [1]. El aprendizaje perceptual hace referencia al uso hábil de estas reglas de interacción para obtener información del ambiente [2]. Estos nuevos paradigmas emergentes sobre cognición humana repercuten directamente en consideraciones fundamentales referidas al diseño tecnológico; tal es el caso de las Interfaces Hombre-Máquina [3]. Particularmente, las denominadas Interfaces Enactivas proponen un modelo de interacción directo, natural e intuitivo, porque está basado en la experiencia y en las sensaciones que provocan los movimientos motores del usuario [4]. En este trabajo se propone aplicar estas consideraciones en el área de las tecnologías de información y comunicación dedicadas al apoyo e inclusión de personas con diversidad funcional visual. Específicamente se investiga el caso de juegos computacionales sin claves visuales (audiojuegos), que implementan un tipo de interacción basada en claves principalmente auditivas. Las actividades previstas apuntan a la creación de una plataforma que integra entornos auditivos virtuales con diferentes elementos de hardware y software que posibilitarán un espacio de entretenimiento, entrenamiento de audición espacial e interacción social entre personas con diversidad visual.

## Metodología

La metodología se compone de tres unidades de trabajo, y el abordaje es intrínsecamente interdisciplinario. En la primera unidad, se busca precisar detalles para vincular el marco teórico conceptual de las IE con un conjunto de posibles interfaces físicas a utilizar. En segundo lugar, se plantea el desarrollo de diferentes aplicaciones de software para funcionar sobre la interfaz implementada. Por último, se plantean validaciones que verifiquen el funcionamiento correcto de la nueva solución.

I- Interfaces enactivas sin claves visuales: Diversos autores proponen las IE como un nuevo paradigma en el diseño tecnológico de IHM superador de los modelos de interacción tradicionales [5][6][7]. A la luz de estas nuevas concepciones, el protagonismo del diseñador de IHM no se reduce al de un simple traductor de datos sino que toma un rol coautor: debe poseer capacidades cognoscitivas, organizativas y didácticas para convertir datos abstractos y en bruto en información perceptible, relevante y comprensible [8]. Para ello se analizarán estudios y desarrollos actuales llevados a cabo según modelos corporizados de los últimos años, identificando pautas claves para el diseño en cuestión. Seguidamente, mediante el estudio de diferentes interfaces existentes en el mercado, se implementará un sistema de sensado de movimiento y un dispositivo de entrada manual que será utilizado por el jugador. Entre las opciones comerciales se evaluará la usabilidad de sistemas de realidad virtual como Oculus y HTC VIV, sistemas de detección de movimiento como LeapMotion o Kinect y dispositivos de acción manual estándar como diferentes Joysticks o touchpads. Esta etapa contempla también la adaptación e intervención de estos dispositivos y el diseño ad hoc de nuevo hardware adaptado. Para estos dispositivos se implementará una comunicación inalámbrica (bluetooth o similar) que se enlazará con una unidad central capaz de gestionar la conexión con la computadora. Adicionalmente, se realizarán diversas pruebas piloto para potenciar la interfaz a través de la incorporación altavoces y micrófono en diferentes puntos de la solución, como el accionador manual. Respecto al entorno acústico virtual, se estudiará e implementará una codificación de sonido envolvente tipo ambisonics con altavoces profesionales de estudio. Se evaluará diferentes características como la conformación óptima del arreglo de parlantes (4.0, 4.1, 5.1, 7.1) y las características del espacio físico y acústico que sean óptimos para el desarrollo de audiojuegos con libre movilidad y que favorezcan el entrenamiento de audición espacial. Se proyecta también realizar grabaciones de sonidos propios en pos de ajustar la experiencia auditiva buscada y potenciar la sensación de inmersión.

II- Programación de audiojuegos: Una vez implementada la interfaz principal de la plataforma se procederá a la programación de audiojuegos. Considerando que no existe en el mercado un motor para la creación de audiojuegos, se plantea la evaluación de diferentes motores de videojuegos (Unity 3D/Unreal/Blender) con la intervención de middleware dedicado a la interacción con eventos sonoros (FMOD/Wwise/StreamAudio). Posteriormente, se definirá el guión y la arquitectura de la mecánica de juego de los audiojuegos que girarán en torno a la localización, reconocimiento e identificación de fuentes sonoras. Se analizará la posibilidad que las soluciones sean multiplataforma y cuenten con dificultad creciente y autoadaptable. En primera instancia se implementará una aplicación prototipo para jugar con auriculares (estéreo) y joystick con retroalimentación de fuerza. En una segunda etapa se desarrollarán audiojuegos para entrenamiento de audición espacial con altavoces distribuidos conformando el entorno acústico virtual. Está previsto también realizar el diseño sonoro y edición de pistas de audio multicanal con programas codificadores de envolventes con estaciones de trabajo de audio digital (en inglés: Digital Audio Workstation, DAW). La manipulación de parámetros del sonido/fuente sonora (posición, movimiento, velocidad, atenuación, doppler, reverberación, enmascaramiento, filtrados, etc) permitirá establecer diversas dinámicas de juego. Los audiojuegos creados se centrarán en una interacción donde el jugador ponga a prueba su capacidad de audición espacial para localizar, reconocer, identificar y realizar seguimiento dinámico de fuentes sonoras.

### III- Validaciones objetivas y subjetivas:

Las aplicaciones generadas y el hardware implementado serán evaluados mediante mediciones con instrumental de laboratorio y también en pruebas experimentales con personas, utilizando grupo control y técnicas de pre-training para unificar el grupo de sujetos. En esta etapa se buscará tener especificaciones concretas respecto del comportamiento acústico del sistema (posicionamiento de fuentes sonoras, respuesta en frecuencia del sistema acústico, retardos temporales, etc.) y del accionador manual y sensado de movimiento (alcance de comunicación inalámbrica, alcance y retardos en el sensado de movimiento, señalamiento del accionador manual, parámetros ópticos de funcionamiento, etc). La experiencia de usuario se evaluará en pruebas experimentales con un grupo de personas (con y sin discapacidad visual) donde se medirá su rendimiento en los audiojuegos, además de reportes fenomenológicos posteriores a la experiencia.

## Resultados

- ✓ Se recabaron las primeras conceptualizaciones y pautas para el desarrollo según diferentes autores que estudian las IE y juegos computacionales.
- ✓ Evaluación de herramientas y técnicas para el diseño de audiojuegos: Se testearon diferentes aplicaciones para determinar cuáles son las más eficientes para el proyecto.
- ✓ Desarrollo de videojuego con tareas de localización sonora: se realizó un juego breve para PC con auriculares y joystick como IHM.
- ✓ Se presentaron ponencias en la XVII Reunión Nacional y VI Encuentro Internacional de la Asociación Argentina de Ciencias del Comportamiento (AACC) – Posadas 2019:
  - *Efecto disruptivo de la reversión de claves auditivas*. Bermejo, Di Paolo, Gilberto, Lunati y Barrios.
  - *Contribuciones a debates recientes sobre audición espacial y ceguera*. Hüg, Bermejo, Gilberto y Tommasini.
- ✓ Se encuentra en revisión por parte de la revista *Scientific Reports* el artículo *Learning to localize spatially reverted sounds: the importance of self-generated motion*. Bermejo, Di Paolo, Gilberto, Lunati, Barrios.
- ✓ Evaluación de Entornos Auditivos Virtuales: actualmente se trabaja en localización sonora en plano acimutal con sonido envolvente y libre movilidad para el usuario.
- ✓ Adquisición de equipamiento específico para el proyecto mediante subsidios UTN (monitores de audio profesionales, pies de altura regulable, interfaz Leap Motion).

## Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos se han logrado avances importantes para lo que será la “Guía de diseño de Interfaces Enactivas”, concebida dentro de las actividades previstas del proyecto. Mediante el análisis realizado sobre la literatura y proyectos actuales en diferentes áreas, sumado a la intervención en grupos de estudio interdisciplinarios con profesores y estudiantes de Psicología, se ha logrado avanzar en el marco necesario para trabajar sobre las concepciones del aprendizaje perceptual mencionadas. Este trabajo se encuentra actualmente en un proceso de sistematización para la publicación de un artículo dentro del ámbito de la ingeniería. Esta labor interdisciplinaria conjunta permitió además la presentación de las ponencias y artículos mostrados en Resultados.

Por su parte, a nivel de software, se avanzó en determinación de herramientas para el diseño de audiojuegos. Se testeó la plataforma *Unity* (versión “Personal” free. 2018.4) para el diseño de aplicaciones interactivas con adecuados resultados, aunque la interfaz de audio de este producto se mostró demasiado simplificada. En general estas aplicaciones están optimizadas para el diseño de interacciones visuales, con la interfaz sonora acompañando de forma accesoria. Fue necesario encontrar software “intermedio” para cubrir esta debilidad. Se probaron diferentes middleware para potenciar la interacción sonora (*FMOD*, *Wwise*, *StreamAudio* -actualmente en evaluación) con excelentes resultados. Estas herramientas trabajan anexados al motor de videojuegos, elevando de manera significativa las posibilidades de interacción sonora. Actualmente, enmarcado en curso de posgrado “Tecnologías inmersivas para proyectos artísticos” de la Universidad Nacional de

Quilmes, se están evaluando herramientas para el diseño de entornos 3D mediante *Blender 2.80* (free, open source) y la técnica de grabación y reproducción *Ambisonics*.

El desarrollo del videojuego con auriculares “AudioFinder” (presentado como trabajo final del curso “Desarrollo de Videojuegos” dictado en la UTN FRC, a través de la Secretaría de Extensión Universitaria) fue la primera aproximación al diseño de audiojuegos mediante una mecánica de juego basada en reconocimiento y localización sonora. Se creó un entorno 3D con diferentes animales escondidos dentro de un amplio terreno con arboles montañas y ríos. El jugador debía encontrarlos a partir del sonido propio de cada animal. Las pruebas piloto mostraron una excelente jugabilidad y poder de entretenimiento. Este audiojuego se encuentra en evolución para incorporar movimientos de cabeza en la localización sonora, y también su desarrollo en un entorno con sonido envolvente y libre movilidad del jugador.

## Bibliografía (10 citas)

- [1] McGann M, De Jaegher H, Di Paolo EA. Enaction and psychology. *Rev Gen Psychol*. 2013; 17: 203-209.
- [2] Di Paolo, E. A., Rohde, M. y De Jaegher, H., (2010). Horizons for the Enactive Mind: Values, Social Interaction, and Play. En Stewart, Gapenne y Di Paolo (eds), *Enaction: Towards a New Paradigm for Cog Sci*, Cambridge, MA: MIT Press, 33 – 87.
- [3] The Enactive Network of Excellence [homepage en Internet]. Enactive interfaces. [actualizada 27 de abril de 2014; consultado 27 de abril de 2014]. Disponible en : <http://web.archive.org/web/20140427073357/http://www.enactivenetwork.org/index.php?8/objectives>.
- [4] Froese T, McGann M, Bigge W, Spiers A, Seth A K. The enactive torch: a new tool for the science of perception. *IEEE Transactions on Haptics*. 2012; 5: 365-375.
- [5] Froese, Tom. "Bio-machine hybrid technology: A theoretical assessment and some suggestions for improved future design." *Philosophy & Technology* 27.4; 2014: 539-560.
- [6] Stewart, J., A. Khatchatourov, et C. Lenay. “Enaction and engineering”. *Interdiscipline* 20 (2004). [http://www.interdisciplines.org/people/authors/armen\\_khatchatourov](http://www.interdisciplines.org/people/authors/armen_khatchatourov).
- [7] van Dijk, J. “Designing for Embodied Being-in-the-World: A Critical Analysis of the Concept of Embodiment in the Design of Hybrids” *Multimodal Technologies and Interact*. 2018, 2, 7; doi:10.3390/mti2010007
- [8] Visentin JJ. El papel de las interfaces en la generación y transmisión de conocimientos dentro de una organización. [trabajo final Comunicación en Organizaciones Complejas] Buenos Aires: FLACSO: 2004.

## Agradecimientos

Al equipo interdisciplinario del Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA) CONICET-UTN, especialmente a Claudia Arias, Fernando Bermejo y Fabián Tommasini.

Al director Cristian García Bauza por sumarse para guiar el proyecto desde la Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Bs. As., Tandil, Buenos Aires.

A la Universidad Tecnológica Nacional, por apostar verdaderamente a la interdisciplina, brindando apoyo y espacio.

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, por la financiación mediante la “Beca Doctoral para Temas Estratégicos” de esta institución.