

Dispositivos Open Source para Musicoterapia

Viera Lucia², Giorgi Yamila², Hrovatin Jessica.¹ y Beltramone

Diego¹

¹ Escuela de Ingeniería Biomédica - Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales; Facultad de Ciencias Médicas - Universidad Nacional
de Córdoba

² Seirén Centro de Musicoterapia

mtreceptiva@gmail.com



ECOS - Revista Científica de Musicoterapia y Disciplinas Afines (ISSN 2718-6199)

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

ECOS es una publicación de Cátedra Libre Musicoterapia (UNLP)

Fecha de correspondencia:

Recibido: 12/5/2020; Aceptado: 16/8/2020

Todas las obras de ECOS están bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial - Sin Obra Derivada 4.0 Internacional. Puede copiarla, distribuirla y comunicarla públicamente siempre que cite su autor y la revista que lo publica (ECOS - Revista Científica de Musicoterapia y Disciplinas Afines) agregando la dirección URL y/o el enlace de la revista. No la utilice para fines comerciales y no haga con ella obra derivada.

Cómo citar

Viera, L., Giorgi, Y., Hrovatin, J., y Beltramone, D. A. (2020). Dispositivos Open Source para Musicoterapia. *ECOS - Revista Científica de Musicoterapia y Disciplinas Afines*, 5(2), 89-128.

Resumen

El trabajo interdisciplinario entre profesionales de la ingeniería biomédica y la musicoterapia posibilita adaptar y construir dispositivos tecnológicos orientados a ampliar y variar los elementos sonoros musicales con los que se dispone dentro de un setting musicoterapéutico, poniéndose a disposición de las necesidades expresivas y de accesibilidad de cada paciente. El presente trabajo describe el proceso de diseño, implementación (fabricación) y puesta a prueba de dispositivos tecnológicos de activación de sonido por movimiento, bajo la filosofía Open Source (Código Abierto), para su uso en espacios de Musicoterapia, con personas con discapacidad. Dicho proceso fue llevado a cabo por un equipo formado por ingenieros de la Escuela de Ingeniería Biomédica (Universidad Nacional de Córdoba) y licenciadas en Musicoterapia pertenecientes al Centro de Musicoterapia Seirén. El producto final se constituye por un conjunto de 5 prototipos de dispositivos de activación de sonido por movimiento, de código abierto, publicados en la Plataforma Web POSTA (Proyectos Open Source de Tecnologías Asistivas).

Palabras Clave: Musicoterapia, Discapacidad, Open Source, Tecnologías Asistivas

Abstract

The interdisciplinary work between professionals in biomedical engineering and music therapy makes it possible to adapt and build technological devices aimed at expanding and varying the musical sound elements available within a music therapy setting, making themselves available to the expressive and accessibility needs of each. The present work describes the process of design and implementation and testing of technological devices for sound activation by movement, under the Open Source philosophy, for use in Music Therapy spaces, with people with disabilities. This process was carried out by a team made up of engineers from the School of Biomedical Engineering (National University of Córdoba) and Music Therapy from the Seirén Music Therapy Center. The final product is made up of a set of 5 prototypes of open source motion activation devices, published on the POSTA Web Platform (Open Source Projects for Assistive Technologies).

Key Words: Music Therapy, Disability, Open Source, Assistive Technologies

Introducción

El presente trabajo describe el proceso de diseño, implementación (fabricación) y puesta a prueba de dispositivos tecnológicos de activación de sonido por movimiento, realizado por un equipo interdisciplinario bajo la filosofía Open Source (Código Abierto), para su uso en espacios de Musicoterapia, con personas con discapacidad.

Hace algunos años los investigadores del campo de las EMTs (*por sus siglas en inglés*, Electronic Musical Technologies) han empezado a anticipar un futuro en el que el desarrollo interdisciplinario de dispositivos tecnológicos que contemplan el uso del sonido, se introducen en dispositivos musicoterapéuticos y de salud, con sus características adaptadas a las particulares necesidades de los usuarios con el fin de mejorar la salud, el bienestar y la calidad de vida.

Es por ello que ya existen desarrollos para diversas áreas y poblaciones: bebés prematuros, niños, adolescentes y adultos. Personas con capacidades limitadas para el habla o para la interacción física con el ambiente, debido a trastornos severos del movimiento o combinaciones complejas de necesidades físicas, cognitivas y sensoriales (Magee et al., 2011).

Una de las musicoterapeutas que más relevamiento bibliográfico e investigaciones ha realizado en este campo es la Dra. Magee, quien dentro de sus últimas investigaciones hace referencia a la importancia de tener en cuenta el género y la edad de las personas involucradas en el uso de tecnologías en contextos musicoterapéuticos (Magee, 2013). Wendy Magee utiliza el término “*Nativo Digital*” (Magee, 2014) para describir a la generación que se agrupa en el lenguaje de los videojuegos, computadoras, teléfonos móviles y teléfonos inteligentes en particular, iPods y otros reproductores de MP3, y tablets; en oposición al “*Inmigrante Digital*” utilizado por Prensky (2001, citado en Magee, 2014,

p.230) para describir a la generación que nació antes de la era digital. Los nacidos antes del 1970 serían inmigrantes (Knight et al., 2012, citado en Magee, 2014, p. 230). Según Magee esta discusión puede ser leída desde el punto de vista de la edad, pero también desde la posición de privilegio de aquellos nacidos en países desarrollados y con mayor acceso a la tecnología.

Según esta segunda clasificación, dentro de 10 años la generación que sigue será más Nativa Digital que Inmigrante Digital (Magee, 2014).

Otro aspecto que la Dra. Magee investigó es en el género de los profesionales en relación a la utilización de los recursos tecnológicos, ya sea en un ámbito clínico entre Musicoterapeuta y usuario/cliente o paciente, como en un ámbito de entrenamiento o estudio de Musicoterapeutas. En esta investigación agrupó las identidades femeninas y transgénero como minorías de género no dominantes en la cultura de la tecnología (Magee, 2013).

“Como ya se dijo, es posible que las mujeres evitamos usar la tecnología mientras que los hombres aprovechan la oportunidad. Esto es importante para que los musicoterapeutas lo recuerden, ya que la introducción de la tecnología puede hacer que uno no se sienta cómodo o se sienta desigual por motivo de su género” (Magee, 2014, p.233).

Al respecto se puede decir que si bien todavía no se han alcanzado los resultados óptimos en el desarrollo de los dispositivos -ni mucho menos un producto último, sino sólo un prototipo- se sostiene que los mismos requieren de accesibilidad para los pacientes y han de ser de fácil uso para el/la musicoterapeuta. Teniendo en cuenta la amplia población en Argentina de musicoterapeutas que no se acercan a la tecnología por falta de herramientas, se continúa contemplando los requerimientos de que los dispositivos sean adaptados no solo

para el trabajo con la persona con discapacidad o paciente, sino también que no suponga una complicación para el musicoterapeuta. En todo caso, una solución.

En la revisión del libro *Music Technology in Therapeutic and Health Settings* editado por Magge (Noone, 2015), realizada por Jason Noone para la revista *Irish Association of Creative Arts Therapists* (2015) pueden encontrarse recomendaciones importantes al momento de introducir la tecnología en dispositivos musicoterapéuticos como, por ejemplo, el hecho de que si bien, por una parte, al incluir la tecnología se amplía el campo de acción de la musicoterapia, por la otra, cuando se habla de ciertos usos de la tecnología como tecnologías de música electrónica (o EMTs en sus siglas en inglés), E-Health context que sería el uso de Skype, por ejemplo, en Songwriting (Baker y Wigram, 2005), EMTs en NICU con cuidados en neonatología bebés prematuros (Noone, 2015), Loop-based GarageBand, etc. habría que redefinir el marco, encuadre y definición de qué es la Musicoterapia y qué puede hacer.

Por otro lado, pero en la misma línea de crítica, Jason Noone escribe: “Las limitaciones y contraindicaciones de la tecnología están bien descritas. La facilidad de uso no implica la necesidad de uso en ningún caso, mientras que la preeminencia de la relación terapéutica se enfatiza a lo largo de los capítulos del libro. El valor de cualquier dispositivo o software está en su capacidad de soportar el proceso de musicoterapia, que es altamente individualizado de un caso a otro. La flexibilidad y la accesibilidad son características clave necesarias para apoyar la relación terapéutica y el logro exitoso de los objetivos clínicos” (Noone, 2015, p.168).

Esta última observación fue considerada como parte de los requerimientos para el diseño de los dispositivos. Por ejemplo, en el software existe la posibilidad de crear y guardar perfiles sonoros para cada paciente, es decir, permite la selección de un conjunto de

sonoridades particulares para introducir en algunos de los dispositivos, con la posibilidad, a su vez, de guardarlos o editarlos, según lo requiera el proceso terapéutico.

Sobre la interdisciplina y la relevancia de la participación de Musicoterapeutas en equipos desarrolladores de tecnologías para la aplicación en contextos de salud

Cuando se trabaja con personas con discapacidad (y en otras áreas de atención de la salud) se requiere de un equipo interdisciplinario para su abordaje. En cuanto al rol del ingeniero biomédico dentro de estos grupos de trabajo interdisciplinarios, hace no mucho se le empezó a dar importancia dado que, haciendo uso de la ciencia y los principios de la ingeniería, desarrollan soluciones y dispositivos tecnológicos para asistir a las personas con discapacidad y para ayudar a la recuperación de las funciones físicas, comunicacionales y cognitivas perdidas debido a diferentes causas. Esta área de la Ingeniería Biomédica se llama Ingeniería en Rehabilitación.

Por otro lado, en *Imaginando el Futuro de la Musicoterapia* (Stensaeth y Magee, 2016), editado por la Universidad de Temple, existe un capítulo dedicado exclusivamente al tema que nos compete, denominado: “El futuro de la tecnología en Musicoterapia: Hacia modelos de práctica colaborativos”.

Allí se puede observar la importancia de la participación de Musicoterapeutas en los equipos interdisciplinarios y, a partir del ejemplo de RHYME (Cappelen y Andersson, 2016), nuestro equipo pudo anticipar la característica de que la mirada musicoterapéutica puede advertir problemáticas propias de los vínculos entre las personas a través de la tecnología y que los ingenieros no pueden siempre advertir, dado su campo de conocimiento. Al respecto sostiene:

“Los musicoterapeutas necesitan colaborar con muchos profesionales para desarrollar tecnología interactiva y musical en beneficio de la salud y el bienestar de las personas. Las discusiones multidisciplinarias y los conocimientos de otras disciplinas y paradigmas, junto con los diálogos cercanos de los usuarios, han sido esenciales en RHYME para crear una base común de entendimiento entre los investigadores. En las discusiones ha habido, por ejemplo, una tendencia a que los investigadores de tecnología se centren más en la interacción entre los humanos y los sistemas de información (y en la construcción de interfaces de computadora), mientras que los investigadores de musicoterapia han tendido a enfocarse mucho menos en la tecnología y computadoras y mucho más sobre la relación entre humanos” (Stensaeth y Magee, 2016, p. 153).

Este último punto se hizo particularmente presente al momento de determinar los requerimientos en el diseño de los dispositivos y también al momento de establecer, durante el período de pruebas funcionales, las características que pudieran ser consideradas iatrogénicas o que debieran ser modificadas por no ser aptas para el encuadre musicoterapéutico. Este desarrollo se podrá encontrar en el apartado “Pruebas realizadas”.

Conceptos de diseño, dispositivo y tecnologías Open Source

Para la mejor comprensión de este proyecto es necesario recordar algunos conceptos y nociones de sus elementos constitutivos.

Para definir *Diseño* se recurrirá a una mirada desde la Ingeniería del Diseño (“Ingeniería del diseño,” n.d.) que en este caso es entendido como el desarrollo de una estructura o un sistema, portador de características deseadas (particularmente, funciones) y

que logra, por la transformación de información sobre condiciones, necesidades, demandas, requisitos y exigencias, satisfacer esas demandas, que pueden incluir no solo los deseos del cliente, sino también requisitos de todo el ciclo de vida, esto es, de todos los estados intermedios por los que pasa el producto.

La ingeniería en rehabilitación se encarga de asesorar y brindar tecnología tanto al paciente como a las personas pertenecientes en el equipo interdisciplinario, y el diseño es una herramienta de vital importancia para lograrlo. Desde esta mirada el diseño puede tener los siguientes destinatarios: (1) persona con discapacidad, y (2) entorno de la persona con discapacidad: familia y equipo interdisciplinario (Beltramone y Rivarola, 2020).

Por otro lado, respecto de la noción de *Dispositivo*, se utilizó el concepto estable de que un dispositivo es una pieza o conjunto de piezas preparados para realizar una función determinada y que generalmente forman parte de un conjunto más complejo.

En cuanto a la denominación de los dispositivos utilizados, se emplean los términos “dispositivos de apoyo”, “tecnologías de apoyo”, “productos de apoyo” o “tecnología asistiva”. El término más utilizado en la jerga del ámbito profesional es “tecnología asistiva”.

Las tecnologías asistivas (conocidas también como AT) son toda ayuda técnica o tecnológica que busca promover la autonomía de las personas con discapacidad, facilitando su inclusión educativa, social y mejorando su calidad de vida.

La Norma ISO 9999 -Productos de apoyo para personas con discapacidad – Clasificación y terminología-, define a los productos de apoyo como:

“Cualquier producto (incluyendo dispositivos, equipo, instrumentos y software) fabricado especialmente o disponible en el mercado, utilizado por o para la persona con discapacidad destinado a: facilitar la participación; proteger, apoyar, entrenar, medir o sustituir funciones/estructuras corporales y actividades; o prevenir deficiencias, limitaciones en la actividad o restricciones en la participación”

(International Standards Organisation, 2011, p. 8).

Esta norma incluye los productos de apoyo utilizados por una persona con una discapacidad y los que requieren la asistencia de otra persona para su funcionamiento. Los productos se clasifican de acuerdo a su función y todos están destinados principalmente para su uso fuera de los establecimientos de la salud.

Para finalizar este apartado es necesario entender por qué el presente proyecto es considerado como *Open Source*.

El término Open Source -o Código Abierto en castellano- se originó en el ámbito del desarrollo de software, donde se lo utiliza para definir a un estilo o modalidad de programación que deja el código fuente del programa al alcance de todos, y cualquier persona con los conocimientos suficientes puede modificarlo, compartirlo o ambas cosas (“The Open Source Definition | Open Source Initiative” 2007).

En la actualidad, gracias al avance de la tecnología, las técnicas de fabricación digital y el internet, el alcance del término Open Source es mucho más amplio. Se habla, entonces, casi de una filosofía: “*the open source way*”, basada en cinco principios:

Transparencia. Ya sea que se esté desarrollando software o resolviendo un problema de negocios, todos tenemos acceso a la información y los materiales necesarios para hacer nuestro mejor trabajo. Cuando estos materiales son accesibles, podemos construir sobre las

ideas y descubrimientos de los demás. Podemos tomar decisiones más efectivas y entender cómo nos afectan las decisiones.

Colaboración. Cuando somos libres de participar, podemos mejorar el trabajo de los demás de manera imprevista. Cuando podemos modificar lo que otros han compartido, abrimos nuevas posibilidades. Al iniciar nuevos proyectos juntos, podemos resolver problemas que nadie puede resolver por sí solo. Y cuando implementamos estándares abiertos, permitimos que otros contribuyan en el futuro.

Prototipado rápido. Los prototipos rápidos pueden llevar a descubrimientos rápidos. Un enfoque iterativo conduce a mejores soluciones rápidamente. Cuando eres libre de experimentar, puedes mirar los problemas de nuevas maneras y buscar respuestas en nuevos lugares. Puedes aprender haciendo.

Meritocracia. Las buenas ideas pueden venir de cualquier parte, y las mejores ideas deben ganar. Sólo mediante la inclusión de perspectivas diversas en nuestras conversaciones podemos estar seguros de que hemos identificado las mejores ideas, y los responsables de la toma de decisiones buscan continuamente esas perspectivas.

Comunidad. Las comunidades se forman cuando diferentes personas se unen en torno a un propósito común. Los valores compartidos guían la toma de decisiones, y los objetivos de la comunidad reemplazan los intereses y las agendas individuales.

El objetivo de este proyecto fue la realización de dispositivos tecnológicos en Argentina, que pudieran ser utilizados por personas con discapacidad y musicoterapeutas y que pudieran ser replicados bajo el paradigma “Open Source”. Este proyecto nace de una necesidad, la cual fue abordada para darle respuesta desde la interdisciplina (ver Anexo I sobre el inicio y proceso del proyecto).

Desarrollar dispositivos tecnológicos de fácil uso, accesibles en términos económicos y pensados en función de las variables evaluadas para un encuadre musicoterapéutico, atento tanto a las necesidades del paciente/usuario, como del musicoterapeuta, en el contexto de la musicoterapia argentina -donde el desarrollo tecnológico en el área es muy escaso- presupone pensar que los estudios realizados sobre el género, edad y características económicas y educativas en relación al uso de tecnologías en musicoterapia, influyen el modo de concebir a los destinatarios del proyecto. Por este motivo se desarrolló este proyecto con la intención de contemplar estos aspectos y, al ser publicado en formato Open Source en una plataforma pública, puede ser accedido por personas con estas diversidades.

Metodología

Procedimiento

En este apartado se expondrá parte del proceso realizado desde la concepción hasta la fabricación y pruebas realizadas de los dispositivos. En el presente trabajo no se encuentra toda la información técnica para el armado de los dispositivos porque excede al propósito de la publicación, pero dicha información se encuentra ya publicada en internet y en el apartado “Publicación de los Dispositivos en Plataforma Web POSTA” se incluye la forma de acceder a la misma en forma detallada.

Se han desarrollado cinco dispositivos en total, los cuales se explicarán cada uno en detalle: (1) Ac-Gy (producción de sonidos a partir del movimiento de la mano del usuario); (2) Alfo-Music (sonidos al presionar botones en una alfombra); (3) MELO (sonidos al interactuar con cuadros superpuestos a la imagen del usuario usando punteros de colores), (4) MULTRA (variación de escala de notas al alejarse o acercarse al dispositivo) y (5) MUSTICK (tablero musical).

Descripción del dispositivo Ac-Gy

Ac-Gy (ver Figura 1) es un dispositivo que surge ante la necesidad de contar con un aparato que produjera sonidos a partir del movimiento de la mano del usuario. Se pensó entonces en un prototipo que fuera liviano, resistente a golpes, de fácil colocación y que no tuviera cables para no entorpecer las sesiones del paciente.

Su nombre Ac-Gy nace de la unión de las dos primeras letras de las palabras en inglés “Accelerometer” y “Gyroscope” que son los componentes del sensor empleado.

Figura 1

Presentación Final Ac-Gy



Nota. Imagen de elaboración propia.

El diseño se separa en dos grandes partes:

- Hardware y adquisición del movimiento
- Software y conversión de señales obtenidas en sonidos.

Junto con las musicoterapeutas se decidió que el dispositivo tuviera dos modalidades de uso. En la primera modalidad se van cambiando las escalas de notas al mover la mano en

forma ascendente y descendente, generando notas más graves cuanto más cerca estuviera la mano del suelo a notas más agudas cuando esté más elevada (ver Figura 2). En la segunda modalidad, al realizar un movimiento con una aceleración determinada, se reproducirá un sonido seleccionado previamente. En esta última modalidad se puede cambiar la sensibilidad del dispositivo, es decir, cuál debe ser la aceleración mínima a generar para reproducir el sonido.

Figura 2

Variación de notas en modalidad Escala de notas (Ac-Gy), a partir de la posición del brazo del usuario

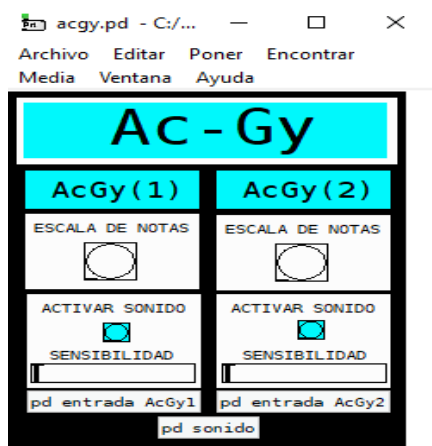


Nota. Imagen de elaboración propia.

En la interfaz gráfica se realizó el programa con la idea de poder llegar a manipular dos dispositivos Ac-Gy simultáneamente y para cada uno podrá elegir la modalidad: Escala de notas o activar sonido (ver Figura 3).

Figura 3

Programa en Pure Data (Ac-Gy)



Nota. Imagen de elaboración propia

Descripción del dispositivo AlfoMusic

Para el diseño de AlfoMusic¹ se ideó un dispositivo donde los botones pudieran ser activados no sólo con los dedos de las manos, como en el instrumento convencional, sino que se pudiera utilizar las manos, los pies y cualquier otra parte del cuerpo.

En este dispositivo se trata de un diseño adaptado, ya que se decidió utilizar una alfombra de baile (objeto de diseño masivo), que ya posee características apropiadas para resistir pisadas, golpes, etc. Por medio de un software en Pure Data se logra la adaptación que es que al presionar determinado botón se reproduzca un sonido elegido previamente por el musicoterapeuta y/o paciente/usuario.

AlfoMusic consta de tres partes: la alfombra (ver Figura 4), un programa en Pure Data que se encarga de reproducir los sonidos (ver Figura 5) y una sección dentro de la interfaz gráfica general que permitirá al musicoterapeuta la creación y edición de perfiles.

Figura 4

¹ Este dispositivo se asemeja a lo que en la jerga musical se conoce como un Launchpad, un instrumento electrónico semejante a un teclado donde a cada uno de sus botones se le puede asignar un sonido o mezcla de sonidos con el uso de un software.

Alfombra final



Nota. Imagen de elaboración propia

Figura 5

Programa en Pure Data AlfoMusic, con la misma distribución que la alfombra física



Nota. Imagen de elaboración propia.

Descripción del dispositivo MELO

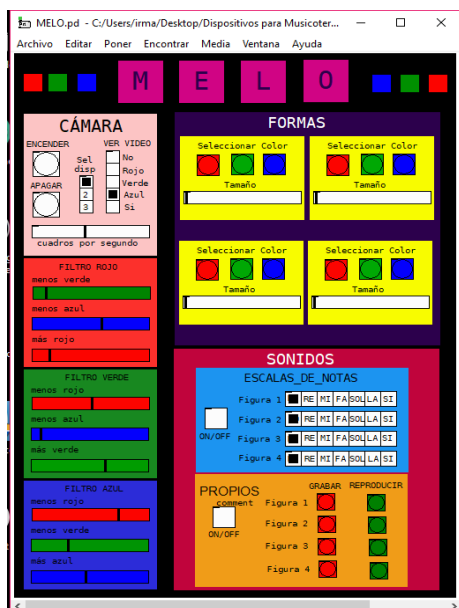
MELO es un software hecho totalmente en Pure Data (ver Figura 6). Genera una pantalla de interacción en la cual se podrán colocar cuatro cuadrados virtuales cuyo color se puede cambiar por rojo, verde o azul. También se puede cambiar el tamaño de los cuadros y asignarle una nota de la escala musical o bien grabar un sonido.

Al activar la cámara de la PC, MELO tomará la imagen y convertirá en punteros a los objetos que posean colores en las gamas de los rojos, verdes o azules, es decir un puntero por cada color. A su vez, tiene la opción de tres filtros que permitirán ver solo uno de los tres colores, por ejemplo, el filtro rojo solo permitirá ver los objetos rojos (los cuales serán punteros) de este modo se vuelve más fácil su uso.

Cuando un puntero se coloca dentro del cuadro de su mismo color, automáticamente se reproducirá la nota o la grabación que posea ese cuadro.

Figura 6

Programa en Pure Data MELO



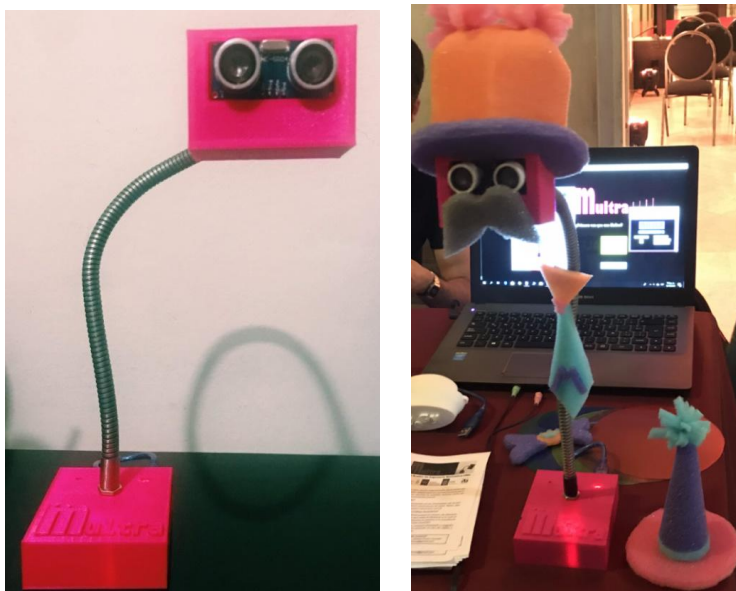
Nota. Imagen de elaboración propia

Descripción del dispositivo MULTRA

MULTRA cuenta con un sensor de ultrasonido que mide la distancia a la que se encuentra el usuario y, por medio de un software en Pure Data, activa sonidos cuyas notas varían desde más graves, cuanto más cerca se encuentre al aparato, a notas más agudas, cuanto más se aleje, con salto de 5cm en un rango de un metro (Ver Figura 7). Su nombre deriva de la unión de “music” y “ultrasound”.

Figura 7

Dispositivo MULTRA



Nota. Presentación Final MULTRA (izquierda). Presentación Final MULTRA, con accesorios para conformar un personaje (derecha). Imágenes de elaboración propia.

Surge ante la idea de realizar un dispositivo de alta sensibilidad que pudiera utilizarse en pacientes a los que no se pudiera colocar un dispositivo como Ac-Gy o que les resultara molesto interactuar con un dispositivo como AlfoMusic. También está pensado para usuarios

que tengan algún compromiso motor importante, ya que para accionarlo tan solo deben acercarse o alejarse del mismo sin necesidad de poseer una destreza motora fina. A su vez, es un dispositivo dinámico ya que se lo ideó para que pudiera ser utilizado por cualquier paciente y con cualquier rango de edad.

Descripción del dispositivo MUSTICK

MUSTICK es un tablero con cinco botones que se conecta a la PC de manera inalámbrica (ver Figura 8). A cada botón el musicoterapeuta puede asignarle el sonido que desee, por lo que nuevamente se está hablando de un Launchpad adaptado. Incluso surge como una adaptación a AlfoMusic para aquellos pacientes que no puedan interactuar con ella (pacientes en sillas de ruedas, entre otros).

Figura 8

Presentación final MUSTICK



Nota. Imagen de elaboración propia.

El nombre de MUSTICK proviene de la conjugación de las palabras “Música” y “Joystick” ya que la electrónica del dispositivo parte de la adaptación de un joystick comercial.

MUSTICK consta de tres partes: (1) hardware, en forma de tablero, que en su mayor parte corresponde a la intervención de un joystick inalámbrico, (2) software en Pure Data

para asignar a cada botón un sonido, y; (3) una sección en la interfaz gráfica general en la cual el musicoterapeuta podrá crear o editar perfiles para el dispositivo

Diseño y Desarrollo de Interfaz Gráfica de Usuario (GUI)

Si bien Pure Data es un software potente para la creación de sonido, no lo es tanto en usabilidad o en la construcción de una Interfaz Gráfica de Usuario amigable. Se decidió, entonces, crear un software que facilitara estas tareas al musicoterapeuta.

El software fue desarrollado con el lenguaje de programación Python usando la librería Tkinter.

Se diseña una pantalla principal que muestra todos los dispositivos con los cuales puede trabajar el musicoterapeuta (ver Figura 9). Al hacer clic en cada imagen el usuario accede a la pantalla principal del dispositivo. Excepto en el caso MELO que al hacer clic en la imagen se abre su programa en Pure Data.

Figura 9

Software “Dispositivos para Musicoterapia” - pantalla principal



Nota. Imagen de elaboración propia.

Para concluir con la presentación de los dispositivos es importante resaltar su característica de potencial adaptación sonora a cada usuario. Esto es que no solo permite cambiar y elegir el/los sonido/s que se activará/n con cada dispositivo, y en algunos casos incluso el nivel de sensibilidad del dispositivo, sino que en los casos como AlfoMusic y Mustick, el diseño de la interfaz permite guardar “perfiles”. Esto quiere decir que si se predetermina una batería específica de sonidos para utilizar con un paciente en particular, esta se puede guardar o modificar según lo requiera el proceso terapéutico del mismo.

Publicación de los Dispositivos en Plataforma Web POSTA

Este proyecto finalizó con la publicación de los prototipos obtenidos en formato “Open Source”. Existen variedad de páginas Web en donde se realizan posteos en formato Open Source. Particularmente para nuestro proyecto elegimos hacer la publicación en la Plataforma Web POSTA.

POSTA² es una Plataforma Web de dispositivos físicos y softwares de código abierto para personas con discapacidad. Se trata de un emprendimiento conjunto entre la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), a través de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y la Università IUAV di Venezia (Italia). Se autodefine como una comunidad que agrupa y organiza proyectos de contenido completamente abierto. Tiene planos e instrucciones para crear y replicar tecnologías asistivas para personas con discapacidad. Su lanzamiento oficial se realizó el 02 de Diciembre de 2019. (García Giacosa, 2019).

² <https://postaproject.org/> (Beltramone, Romero, Rivarola, García Giacosa, & García, 2019)

Pruebas realizadas

“(…) la tecnología nunca debe usarse 'por el bien de la tecnología': cuando se utiliza la tecnología, siempre debe coincidir con las necesidades y habilidades específicas del cliente/usuario... los musicoterapeutas que usan nuevas tecnologías deben permanecer conscientes de que la tecnología también tiene el potencial de desempoderar a algunas personas. En última instancia, la tecnología musical solo debe usarse cuando se faculta al cliente.” (Magee, 2014, pp. 238-239)

Para la realización de las pruebas funcionales se trabajó con la población de pacientes concurrentes al Centro de Musicoterapia Seirén, bajo el encuadre estipulado en el consentimiento informado correspondiente (Viera y Giorgi, 2020) y la autorización para publicar imágenes de las/os participantes.

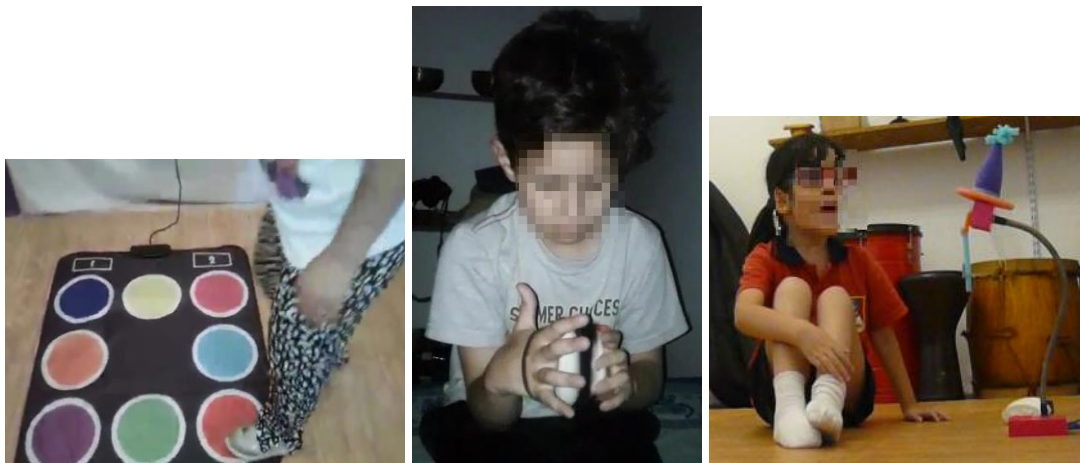
Los dispositivos fueron evaluados mediante una serie de ítems desarrollados por las Licenciadas en Musicoterapia Asesoras y ordenados en un instrumento de evaluación. El funcionamiento fue evaluado por un período de diez días.

Las pruebas se realizaron durante las sesiones normales de los concurrentes. Fueron pruebas cerradas, en donde sólo se encontraban las musicoterapeutas y el paciente. Se iniciaron con una presentación del dispositivo y luego se procedió con la exploración del mismo (ver Figura 10).

Se trabajó con un total de siete concurrentes del Centro. Algunos sólo trabajaron con un dispositivo, otros manipularon más de uno. En total la cantidad de pacientes por dispositivo fueron: (1) Ac-Gy: 6, (2) AlfoMusic: 3, (3) MELO: 0, (4) MULTRA: 3, (4) MUSTICK: 1.

Figura 10

Pruebas funcionales



Nota. Prueba Funcional AlfoMusic (izquierda), Prueba Funcional Ac-Gy (centro) y Prueba Funcional Multra (derecha). Imágenes de elaboración propia.

Características de la población de prueba. El funcionamiento, potencialidades y desventajas de los dispositivos fueron evaluados en un total de 7 pacientes, previamente seleccionados en función de las características de cada dispositivo, dentro del proceso musicoterapéutico de cada uno de ellos. Sus edades varían en un rango que va de 8 a 44 años de edad. Su desempeño está enmarcado, según certificado de discapacidad, en cuadros como Síndrome de Down, Cuadriparesia espástica por ACV hemorrágico, Parálisis cerebral, Autismo, Retraso mental Severo y Síndrome de Joubet.

Criterios de evaluación. Para el armado del instrumento de evaluación se parte del presupuesto de que lo que se evalúa es el funcionamiento del dispositivo y su potencial en contextos de musicoterapia, por lo tanto en esta primera etapa no hubo foco en la evaluación de los dispositivos en función de la prosecución de objetivos clínicos específicos de cada paciente.

Lo que se intenta es terminar de identificar los requerimientos técnicos necesarios para cada dispositivo de manera que cada uno pueda alcanzar el máximo de posibilidades entre movimiento corporal y sonido, teniendo en cuenta la potencial implementación en la mayor diversidad de población con discapacidad. Aquí entonces se tendrán en cuenta factores como el procesamiento cognitivo, interacción y comunicación, motricidad, expresividad, etc. para determinar las condiciones o habilidades mínimas de los usuarios para el manejo de cada dispositivo y las modificaciones o ajustes que deben todavía ser realizadas en los mismos para que su incorporación al setting de musicoterapia no sea iatrogénica o contraindicada.

En el artículo de investigación acerca del “Uso de Adaptaciones en el abordaje Musicoterapéutico de pacientes con Parálisis Cerebral” (Céspedes, 2019) trae una consideración de Magee que colabora con la construcción del instrumento de evaluación para determinar la indicación o contraindicación de la incorporación de un elemento tecnológico al setting musicoterapéutico. Al respecto refiere que: “se deben tener en cuenta las necesidades emocionales, físicas, sociales, sensoriales, cognitivas y de comportamiento que tiene la persona con la cual se trabaja(...)” (pp. 15-16), y hacia el final del artículo Céspedes hace referencia a: “los elementos que deben estar presentes durante la comunicación: intencionalidad, significación compartida, atención conjunta, timing, toma de turnos, bidireccionalidad, iniciativa y un otro” (p. 28), los cuales han sido también considerados durante el proceso de evaluación.

En relación a los criterios de indicación, y específicamente en el trabajo con personas con dificultades motrices, Sergio Orellana expone que

“Para elegir el equipamiento necesario en las distintas actividades se deben considerar aquellas que mejoren el nivel de autoconfianza y eviten la frustración en su uso. Es decir, poner la tecnología al servicio del individuo y no crearle nuevos obstáculos.” (Orellana, 2005, p. 25).

A nivel técnico también se realizó una evaluación del software y hardware teniendo en cuenta uno de los criterios que releva Orellana: “Se realiza una evaluación previa de los dispositivos de entrada y salida de acuerdo a su rapidez, precisión, versatilidad, eficiencia, seguridad y costo.” (Orellana, 2005, p. 26).

En este último punto resulta necesario recordar que “aún se cuestiona la utilidad del uso de la tecnología en términos de costos, viabilidad, facilidad y pertinencia según la población con la que se trabaje.” (Céspedes, 2019, p. 15).

Si bien todos estos puntos fueron tenidos en cuenta, una de las consideraciones que se valoró con mayor énfasis fue el alto costo de tecnologías desarrolladas en otros países y la necesidad de diseñar tecnologías accesibles económicamente en nuestra región (Ver Anexo I: Inicio y proceso del proyecto). La elección de tecnologías Open Source implica que los diseños sean de bajo costo tanto en el desarrollo del software como en el hardware, razón por la cual todavía no se ha alcanzado un óptimo funcionamiento técnico como se verá en el apartado Resultados.

Cuando se consulta la bibliografía sobre tecnología digital para contextos en musicoterapia, la mayor cantidad de información está desarrollada en relación a adaptaciones para personas con discapacidad motriz. Desde el momento cero de diseño en el presente proceso, se pensó no sólo en la población con discapacidad motriz, sino en general en la importancia del movimiento y el cuerpo en toda la población (problemáticas asociadas al área cognitiva, neurológica, emocional, simbólica, etc.), puesta en juego en un escenario

musicoterapéutico en donde como dice Juliette Alvin (Orellana, 2005), se aprovechen las connotaciones de tiempo y espacio de la música para representar.

Al respecto, Orellana retoma la siguiente cita:

“Las melodías y los ritmos distribuidos en el espacio y en el tiempo, pueden producir la misma sensación de movimiento gracias a sus características relacionadas con la velocidad y la duración, los ascendentes hacia los agudos y los descendentes hacia los registros graves.” (Lacarcel Moreno, Josefa. Op. Cit. pag. 102., citado en Orellana. 2005).

Estos factores se tienen muy en cuenta al momento de diseñar y evaluar AcGy y Multra.

Por otro lado, Orellana agrega que las adaptaciones tecnológicas digitales permiten ampliar la expresividad sonora dando la posibilidad de “realizar una composición sonora y hasta improvisar con una amplia gama de sonidos que puede ir modificando en tiempo real” (Orellana, 2005, p. 35), a la vez que el acceso a una

“extensa variedad de sonidos, favorecería la construcción del tiempo y del espacio. Con un leve movimiento de cabeza, de un dedo de la mano o del pie, un individuo tiene la posibilidad de activar el sonido representativo de un animal, un medio de locomoción o de varios instrumentos de cuerdas” (Orellana, 2005, p. 35).

Este último párrafo explica de manera gráfica la elección de las funcionalidades y posibilidades de los dispositivos que permiten adjudicar cualquier tipo de sonido a los distintos botones, movimientos y gestos corporales, como lo son en esa instancia Mustick, AlfoMusic, AcGy (en la función de activar sonido) y Melo.

Instrumento de evaluación. Los ítems desarrollados para evaluar la implementación de los dispositivos fueron agrupados en 4 ejes de variables de análisis y 2 ítems adicionales:

1- Comprensión del funcionamiento; asociación de respuesta sonora a movimiento corporal como estímulo, asociación del movimiento a las alturas (ascendente-descendente / graves-agudos), asociación viso-espacial (a la fuente de propagación sonora).

2- Motivación (Observable en conductas manifiestas en el paciente en relación): al movimiento corporal (MMSS-MMII), al uso de la voz, al vínculo con la musicoterapeuta.

3- Interacción con el objeto: nivel de uso (manipulación / exploración / uso creativo), tiempo de permanencia.

4- Intra e intermusicalidad: vínculo del cuerpo con el instrumento, vínculo con la musicoterapeuta, vínculo con la música y sus elementos sonoros.

5- Rasgos expresivos que se potencian con cada dispositivo.

6- Resistencias.

Las variables mencionadas se pudieron analizar de manera parcial debido al bajo número de pruebas. El corto período de implementación y los problemas de diseño que requirieron modificaciones, fueron dos factores que influyeron, acotando la cantidad y calidad de los resultados. Por tal motivo, no resultaría representativo un análisis estadístico, aunque se podría realizar estadística diferencial, o inferencial no paramétrica que son estadísticos para muestras no homogéneas o de escasos datos. Sin embargo, se puede afirmar que se establecieron las bases para comenzar a delinear los criterios sobre los cuales la incorporación de estos dispositivos al setting musicoterapéutico podría tener efectos potencialmente salugénicos y/o iatrogénicos.

A continuación se propone una síntesis de algunos aspectos observados en cada dispositivo a modo de ejemplo.

Resultados

Los dispositivos en prueba tienen un alto potencial como herramienta musicoterapéutica. Se pudo vislumbrar un gran nivel de implicancia por parte de los pacientes en la exploración del dispositivo facilitado, dando lugar a un mayor grado de permanencia, atención sostenida e intercambio vincular en relación a experiencias previas con instrumentos musicales convencionales. Esto puede estar dado por la novedad del dispositivo/objeto sonoro utilizado, como así también por sus características tecnológicas (variable que se podría dilucidar en una segunda etapa de implementación), considerando el rango generacional de los pacientes con los que se llevaron adelante dichas pruebas, que pueden tener un interés particular por las nuevas tecnologías. Se pudo observar que los dispositivos favorecieron la representación del movimiento que deviene sonido, colaborando así con la producción vocal y su variación tonal (ascendente/descendente). Los dispositivos motivaron en gran medida el movimiento corporal y la exploración sonora de dicho movimiento, brindando a la experiencia sonoro-musical un plano de integración en lo que refiere al cuerpo, el movimiento y la respuesta sonora.

Para poder avanzar en este análisis, y dar mayores respuestas de funcionamiento y especificidad de la herramienta, es necesario contar con una segunda etapa de implementación donde la población sea más numerosa y con varios grupos de diferentes características.

En esta instancia de prueba se logró distinguir cuál es el nivel de complejidad de cada uno de los dispositivos para ser utilizados adecuadamente con cada paciente. A continuación se exponen, a grandes rasgos, algunas de las conclusiones preliminares:

Por ejemplo, AlfoMusic requiere no sólo de ciertas *habilidades motoras* por parte del usuario, sino también de la *habilidad de planificación de movimiento*, lo que hace a la *comprensión del dispositivo*. En contraposición, Mustick, al ser ejecutado con los miembros superiores en el plano que más favorezca su *ejecución*, hace que la misma se torne más sencilla, permitiendo mayor *organización espacial* y la posibilidad de concentrarse en otros objetivos como la *selección sonora, la atención, el reconocimiento, etc.*

AcGy y Multra son dispositivos que colaboran ampliamente con los *procesos creativos*. Involucran el movimiento corporal y su traducción al sonido, lo que hace que el mismo ofrezca un sin fin de posibilidades creativas.

Melo fue muy difícil de probar e implementar debido a la escasez de pacientes con *habilidades cognitivas acordes al nivel de complejidad del mismo*.

Observaciones y dificultades técnicas

En general los dispositivos presentaron *dificultades en su uso* debido a que son prototipos funcionales, que se probaron por primera vez. En esta sección se observan las dificultades técnicas y mejoras que se deberán realizar en las próximas versiones.

Los dispositivos AcGy y Multra presentaron una *calidad de sonido disruptiva y contraindicada*. Es un sonido que genera malestar, dado que es un tono generado artificialmente.

En el caso de AcGy es casi imposible lograr que haya *silencio* y la sonoridad satura y agota la capacidad auditiva tanto del paciente como del terapeuta, por lo tanto, no se puede utilizar por un tiempo prolongado. A su vez, se podría contraindicar en el caso de personas que han estado sometidas a internaciones clínicas en las que hubiera dispositivos y monitores conectados a su cuerpo o en el ambiente, por considerar que el sonido generado como tono

artificial es similar al de los monitores de signos vitales y puede evocar memorias de momentos de trauma en los pacientes.

Tanto AcGy como Multra no tienen todavía una *respuesta sonora precisa* a movimientos determinados lo cual hace difícil la interacción sonora voluntaria.

En el uso de AcGy se comprende que a través del estímulo del movimiento la respuesta es una modificación del sonido, sin embargo, es difícil de comprender cómo manipularlo y tomar control sobre el mismo porque no siempre tiene una respuesta coherente y precisa con el movimiento.

El uso de Multra es más fácil de comprender porque tiene mayor precisión en la respuesta sonora, pero depende del paciente, ya que en algunos pacientes con menor *capacidad de abstracción* es más fácil la manipulación de AcGy porque hay un objeto que *estimula sensorialmente la mano* y se puede asociar el movimiento del objeto a la respuesta sonora. Multra es muy *abstracto* para pacientes con alto deterioro cognitivo.

Por otro lado, Multra requiere del diseño de un *accesorio* que presente una superficie lisa para una buena precisión.

Multra presenta dificultades en su *estructura* (soporte físico). Es inestable y frágil. La parte superior tiende a tornarse móvil. AcGy presenta una estructura más estable pero todavía requiere modificación en el agarre del elástico.

AlfoMusic tiene dificultades técnicas que todavía lo hacen un poco impredecible (en la salida de los audios), ya que es un prototipo básico. Un ejemplo puede ser que al presionar un pulsador, no genere el efecto buscado debido a un defecto de fabricación o una mala conexión. Esto puede implicar que la experiencia por parte del paciente no sea adecuada.

En relación a la *espacialidad* se pudo observar que para los pacientes ciegos, con disminución visual o con desorientación viso-espacial es complejo comprender la acción

estímulo-respuesta en el AlfoMusic, AcGy y Mustick si el altavoz está muy alejado. Se cree que en todos los casos hay que ajustar la proyección del sonido por altavoces dispuestos de manera envolvente o en una disposición más cercana a donde se encuentra el paciente.

MELO requiere de un alto nivel de *tolerancia a la espera* y a la frustración ya que no resulta fácil mover el cursor (puntero) hacia las formas de colores para emitir sonidos.

En general en todos los dispositivos, en mayor o menor medida, se presentan dificultades técnicas para la implementación y no es un sistema todavía fácil de utilizar para un musicoterapeuta sin habilidades tecnológicas medias. Sin embargo se considera que, con los ajustes necesarios, esta serie de dispositivos serán una importante y necesaria incorporación en el setting de los consultorios y espacios musicoterapéuticos.

Mejoras a futuro

Tal como vimos en el apartado correspondiente a Pruebas realizadas, los dispositivos desarrollados durante este proyecto presentan muchos aspectos que debieran ser corregidos para su implementación en sesiones de Musicoterapia.

El primer aspecto a contemplar es la incorporación de un banco de sonidos apropiados para sesiones de Musicoterapia. Los bancos de sonidos utilizados en el diseño y prueba de los dispositivos se consiguen de manera gratuita, pero están destinados más a la creación de música electrónica o edición de video. Para obtener la respuesta sonora deseada es necesario realizar una inversión económica para la adquisición de bancos de sonido más específicos o generar un banco de sonidos propio, haciendo uso de sistemas de grabación profesionales. Ambas soluciones requieren de una inversión económica o de tiempo, pero resultan indispensables para el éxito de los dispositivos.

También es necesario mejorar la respuesta de los dispositivos AcGy y MULTRA. En el caso de MULTRA la respuesta no suele ser tan precisa porque el sensor de ultrasonido tiene

inconvenientes en la detección de superficies blandas como telas. Esto se podría solucionar incorporando una especie de chaleco o puntero en el paciente aunque quitaría el efecto de interfaz natural. Otra solución sería la de cambiar el sensor HC-SR04 por uno más preciso, aunque implique un costo mayor. A su vez, se evaluó la posibilidad de incorporar a futuro la opción de distintos perfiles de sonidos para el dispositivo. De este modo, los usuarios podrían seleccionar qué instrumento sonará en la variación de escalas, ejemplo: guitarra, piano, etc. En AcGy debería de evaluarse, como primer paso, si las variables utilizadas son las óptimas y ver qué combinación ofrece una mejor respuesta. En segundo paso, y en caso de que el primero falle, se debería evaluar utilizar otro tipo de sensor. El paso siguiente sería la incorporación de los perfiles de sonidos tal como se mencionó para MULTRA.

Referido a AlfoMusic se vio que el utilizar una alfombra comercial ahorra tiempo de construcción, pero trajo otros inconvenientes. La respuesta no es precisa e incluso, por fallas mismas de la alfombra, existen momentos en que se activan varios botones aunque no fueran presionados. Se considera que lo óptimo sería la construcción total de una alfombra o un piso, por lo que se debería evaluar nuevamente los materiales necesarios para su construcción. También se está evaluando la posibilidad de construir un accesorio (pad o alfombrilla que se aplica sobre la alfombra original) que permita acompañar los cambios sonoros con cambios de textura y así evaluar la integración sensorial incorporando la asociación del sentido del tacto.

MUSTICK no presentó mayores inconvenientes. Una posibilidad de mejora sería realizar el mismo dispositivo con otros materiales y observar si se reducen los costos o si se obtiene una mejor respuesta.

En cuanto a MELO, si bien no pudo evaluarse su funcionamiento, se dejó en claro que debía volverse lo más amigable posible, dado que no es tan sencilla su comprensión o funcionamiento.

Pensando más a futuro, se podría transportar la interfaz gráfica a un lenguaje como Java, que posee más versatilidad en el área que Python. Otra mejora sería que la parte de software de cada dispositivo pudiera incorporarse por medio de apps a los celulares. Esto facilitaría su transportabilidad.

Por último, sería útil incorporar un sistema de registro automático (grabación) de las producciones sonoras realizadas con cada dispositivo para favorecer el trabajo musicoterapéutico de análisis, revisión y escucha.

Todas estas mejoras mencionadas deben ir trabajándose en conjunto con Musicoterapeutas y, en lo posible, con otros profesionales a modo de obtener buenos productos.

Conclusiones

La incorporación de tecnología al setting de musicoterapia resulta necesaria e inminente, pero sobre todo se podría afirmar que los prototipos desarrollados se erigen como una herramienta con un enorme potencial, dado su amplio campo de implementación y dadas sus características de adaptación a cada singular condición dentro del encuadre musicoterapéutico, a la vez que proponen un vasto universo de posibilidades expresivas a nivel sonoro que permanece poco explorado aún.

Para concluir, se considera importante promover e impulsar el desarrollo en el área de la creación de tecnologías para musicoterapia, teniendo en cuenta siempre las características de los usuarios (pacientes y musicoterapeutas) en relación a su género, edad y condiciones

singulares, así como también en relación al contexto económico y educativo. En este sentido parece oportuno retomar los puntos que Stensaeth y Magee anticipan en *Envisioning the future* (Stensaeth y Magee, 2016, pp. 153-154) sobre las características de la población, refiriendo que “en la práctica clínica, la edad y/o el género, junto con la etnicidad, los antecedentes culturales y la riqueza socioeconómica son aspectos que requieren una atención cuidadosa debido a las desigualdades en diferentes culturas y países”. Respecto del último punto, se considera que la elección del tipo de diseño Open Source garantiza acortar la brecha económica entre los países con mayor desarrollo tecnológico y aquellos de menor desarrollo. Sin embargo, es necesario un nivel educativo que permita la adaptación de las nuevas tecnologías en cada país ya sea en su construcción como en su uso.

Sobre los conocimientos tecnológicos de los musicoterapeutas, se sostiene el señalamiento de que “la tecnología debería incluirse como un tema obligatorio en muchos programas de musicoterapia y en la práctica clínica para garantizar que los musicoterapeutas reciban la capacitación necesaria para usarla” (Stensaeth y Magee, 2016). Es imprescindible para poder comunicarse con colegas especialistas de otras disciplinas, como en el caso de este trabajo fue la ingeniería y la tecnología, tener no sólo conocimientos básicos en la materia, sino también herramientas para establecer lenguajes y formas de razonamiento comunes.

Respecto de la investigación, se considera que este campo necesita más construcción de teoría en relación con el uso de tecnología.

“La teoría depende de la actividad de búsqueda en el área, y aquí estamos presenciando un interés creciente. Debido a que los musicoterapeutas del futuro forman parte de la generación digital, creemos que es probable que se realicen muchas más investigaciones en los próximos años. Los temas deberían incluir colaboraciones interdisciplinarias en el desarrollo de prototipos y pruebas de estos para sus aplicaciones clínicas.” (Stensaeth y Magee, 2016, p. 153)

En Latinoamérica hay muy poco desarrollo al respecto y muy poca bibliografía específica en nuestro idioma, pero justamente gracias al avance de la tecnología se puede cruzar información con profesionales y proyectos de otras partes del mundo, creando nuevas y actualizadas formas de tecnología adaptadas a las necesidades de cada región.

Respecto del trabajo interdisciplinario, se observa que se debería propiciar que los investigadores de musicoterapia puedan colaborar en la investigación interdisciplinaria para obtener una comprensión más profunda del desarrollo tecnológico y poder contribuir más activamente al diseño del sistema de medios interactivos y musicales.

Referencias

- Baker, F., y Wigram, T. (2005). *Songwriting: Methods, Techniques and Clinical Applications for Music Therapy Clinicians, Educators and Students*. J. Kingsley, Ed..
- Beltramone, D. A., y Rivarola, M. F. (2020). Apunte-Libro Ingeniería en Rehabilitación.pdf - Google Drive. Retrieved July 30, 2020, Disponible en <https://drive.google.com/file/d/1Gasms470xnclMDg4JnCQ-NJftvV6jows/view>
- Beltramone, D. A., Romero, M., Rivarola, M. F., García Giacosa, L., y García, A. (2019).

POSTA Project: Proyectos Open Source de Tecnologías Asistivas. Disponible en
www.postaproject.org

Cappelen, B., y Andersson, A. P. (2016). Health improving multi-sensorial and musical environments. In *ACM International Conference Proceeding Series*,04(06) 178–185.
<https://doi.org/10.1145/2986416.2986427>

Céspedes, R. (2019). Uso de Adaptaciones en el abordaje Musicoterapéutico de pacientes con Parálisis Cerebral. *Ecos-Revista Científica de Musicoterapia y disciplinas afines*, 4(1), 23–55.

García Giacosa, L. (2019, September). Plataforma web POSTA: Proyectos Open Source de Tecnologías Asistivas. Disponible en
<https://drive.google.com/file/d/1ZUADWCxL3Pof6KZXoKGBrtIo1HFFo0Jqm/view>

Hrovatin, J. R. (2020, February). Diseño e Implementación de Dispositivos Open Source para Musicoterapia. Disponible en
https://drive.google.com/file/d/1P8APZII1CFpcL8wBTDXf6IKQqcC_Z7qo/view

Ingeniería del diseño. (n.d.).

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6837/05Jcb05de16.pdf?sequence=5&isAllowed=>

International Standards Organisation, I. (2011). ISO - ISO 9999:2011 - Assistive products for persons with disability — Classification and terminology. Disponible en
<https://www.iso.org/standard/50982.html>

Magee, W. L., Bertolami, M., Kubicek, L., Lajoie, M., Martino, L., Sankowski, A., Townsend, J., Whitehead-Pleaux, A. M. y Zigo, J. B. (2011). Using Music Technology in Music Therapy With Populations Across the Life Span in Medical and Educational Programs. *Music & Medicine*, 3(3), 146–153.

<https://doi.org/10.1177/1943862111403005>

Magee, W. L. (2013). *Music Technology in Therapeutic and Health Settings*. Jessica Kingsley Publishers, Ed.

Magee, W. L. (2014). Using electronic and digital technologies in music therapy: the implications of gender and age for therapists and the people with whom they work. *Music, Health, Technology and Design*, 8, 227–241 S. 227–241. Disponible en <https://nmh.brage.unit.no/nmh-xmlui/handle/11250/279900>

Noone, J. (2015). Wendy Magee (ed.), Book Review of Music technology in therapeutic and health settings. *Polyphony: Journal of the Irish Association of Creative Arts Therapists*, 3(1), 165–169. Disponible en <http://polyphony.iacat.me/uploads/ed/archive-journals/IACAT Journal Dec 2015.pdf>

Orellana, S. (2005). *Aplicación de Recursos Digitales en Musicoterapia en Niños con Discapacidad Motriz*. Universidad de Buenos Aires.

Stensaeth, K., y Magee, W. L. (2016). *Envisioning the future of Music Therapy*. (C. Dileo, Ed.). Disponible en https://www.temple.edu/boyer/documents/ENVISIONING_THE_FUTURE.pdf

The Open Source Definition | Open Source Initiative. (2007). Disponible en <https://opensource.org/osd>

Viera, L., y Giorgi, Y. (2020). Consentimiento informado para el registro por medios audiovisuales de las sesiones de Musicoterapia. In *Diseño e Implementación de Dispositivos Open Source para Musicoterapia* (pp. 124–126). Disponible en https://drive.google.com/file/d/1P8APZII1CFpcL8wBTDXf6IKQqcC_Z7qo/view?usp=sharing

Sobre las/os autores

Viera, Lucía Noel

Lic. en Musicoterapia (UBA). Certificada en el Abordaje Vibroacústico. Co-fundadora de Seirén Centro de Musicoterapia Córdoba. Socia fundadora de la Asociación Cordobesa de Musicoterapeutas. Codirectora del proyecto de investigación “Respuestas Creativas: una exploración en artes a través de la experimentación sensorial.” CePIA - SeCyT. Formación y publicación de artículos en el área de Musicoterapia Receptiva.

Giorgi, Yamila

Lic. en Musicoterapia (USal) Especializada en el trabajo clínico con niños/as, jóvenes y adultos con pluridiscapacidad. Formada en prevención de la salud. Coordinadora del área clínica del Consultorio Seirén. Presidenta de la Asociación Cordobesa de Musicoterapeutas. Posgrado en Neuropsicología y rehabilitación Neuropsicológica (U. Favaloro). Posgrado en Psicología analítica Jungiana.

Hrovatin, Jessica Rocio

Ingeniera Biomédica (UNC). Desarrollo de equipos de asistencia para personas con discapacidad y musicoterapia. Asistencia y gestión de equipamiento médico.

Beltramone, Diego Antonio

Ing. Eléctrico/Electrónico (UCC). Magister en Dirección de Empresas (UCC). Experto en TIC y Discapacidad. Doctorando en “Doctorado en Ciencias de la Ingeniería” (FCEFYN) de la Universidad Nacional de Córdoba. Prof. Titular Cátedra “Ingeniería en Rehabilitación”

en la FCEFYN-UNC. Director de la Escuela de Ingeniería Biomédica 2018-2020. Director del Laboratorio de Ingeniería en Rehabilitación de la FCEFYN-UNC.

Anexo I

Inicio y proceso del proyecto

Este trabajo fue realizado de manera interdisciplinaria entre la Universidad Nacional de Córdoba – Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales y Facultad de Ciencias Médicas - Ingeniería Biomédica y el Centro de Musicoterapia Seirén, ubicados en la ciudad de Córdoba. El mismo se realizó en el marco del Proyecto Integrador (Trabajo final de grado de la carrera de Ingeniería Biomédica) de la reciente Ing. Jessica Hrovatin, contando con el Ing. Diego Antonio Beltramone - Director de la Escuela de Ingeniería Biomédica-, Lucía Noel Viera y Yamila Giorgi, musicoterapeutas integrantes y fundadoras de Seirén, como asesores.

Desde el Centro de Musicoterapia Seirén, se planteó la necesidad de realizar dispositivos que permitieran generar sonidos a partir del movimiento corporal y que pudieran ser ejecutados por los concurrentes al centro, abarcando las distintas problemáticas convocantes y colaborando así con el setting musicoterapéutico.

Una vez estipulados los puntos de interés en el equipo se prosiguió con una primera etapa de investigación y búsqueda de los dispositivos tecnológicos afines a las necesidades planteadas.

Se observó entonces que existe una considerable cantidad de dispositivos tecnológicos que traducen el movimiento en sonidos, pero es difícil encontrar publicaciones sobre dispositivos específicos para el abordaje musicoterapéutico y los que se encuentran

“son desconocidos por los musicoterapeutas locales o sus precios son muy elevados, generalmente por no encontrarse en nuestro país y por ello tener que importarlos” (Hrovatin, 2020, p. 8).

Esta observación de la Ing. Jessica Hrovatin la llevó introducirse en el universo de la musicoterapia y a tratar de entender qué busca y necesita un Musicoterapeuta a la hora de utilizar un dispositivo tecnológico en el trabajo con sus pacientes.

La conjunción entre el factor económico, interponiéndose en la accesibilidad a la alta tecnología ya desarrollada, y el hecho de que la Ing. Hrovatin se encontraba explorando los desarrollos de tecnología de bajo costo y códigos abiertos, dio como resultado la determinación de proceder con un diseño bajo la filosofía “Open Source” de modo que los dispositivos fueran hechos con productos de bajo costo, fácil adquisición, fácil armado y, de esta manera, pudieran ser replicados por cualquier persona en el mundo interesada en el área de la musicoterapia.

Las Lic. Yamila Giorgi y Lic. Lucía Noel Viera, fundadoras del Centro de Musicoterapia Seirén, participaron conjuntamente con la Ing. Hrovatin y el Ing. Beltramone, tanto en el diseño de los dispositivos como en su periodo de prueba de funcionamiento.