

USO DE SENSORES INERCIALES EN DIADEMA EMOTIV COMO INSTRUMENTO MUSICAL EN USUARIO CON PARÁLISIS CEREBRAL

Raúl Rincón¹

Sara Tomalá²

Carolina Ramírez²

Angélica Chantré²

Andrés Ojeda²

Resumen: La Parálisis Cerebral es una condición clínica debida a un estado de hipoxia, usualmente en el periodo neonatal y que trae como consecuencia compromiso en la función motora pero sin compromiso en la cognición. Para muchos usuarios con parálisis cerebral el uso convencional de instrumentos musicales no es viable debido a la restricción de movimiento en sus miembros superiores e inferiores. Por lo anterior, se hace necesario poder realizar modificaciones a los instrumentos o hacer uso de recursos tecnológicos que permiten la interpretación musical, potencializando sus habilidades a partir del movimiento que puedan efectuar. El artículo a continuación describe, a partir de las necesidades de un usuario con parálisis cerebral, el diseño e implementación de un instrumento no convencional basado en sensores inerciales que permita la ejecución musical a través del movimiento de la cabeza en dos ejes.

91

1 Ingeniero de sonido, Máster en Musicoterapia, Profesor Maestría en Musicoterapia. Universidad Nacional de Colombia

2 Estudiantes segundo semestre Maestría en Musicoterapia. Universidad Nacional de Colombia Contacto: rerinconf@unal.edu.co / apchantrec@unal.edu.co

**USE OF INERTIAL SENSORS IN EMOTIV HEADBAND AS MUSICAL INSTRUMENT IN
USER WITH CEREBRAL PALSY**

**Raúl Rincón
Sara Tomalá
Carolina Ramírez
Angélica Chantré
Andrés Ojeda**

ABSTRACT: Cerebral palsy is a clinical condition due to a state of hypoxia, usually in the neonatal period and which results in impaired motor function but no compromise in cognition. For patients with cerebral palsy diagnosis, the use of conventional musical instruments may not be possible. It is due to the lack or restriction of the gross motor function that patients may have. To address this need, it is important to adjust musical instruments or to use technological resources that can adjust to the movement the patients are able to do. Thus, contributing to the musical expression through an adjusted musical instrument, also it is expected to enhance body movement. This article describes the design and enforcement of a non conventional music instrument, for a cerebral palsy patient. The process is based on the patient particular needs and inertial sensors that allow musical expression through the head movements along two axes.

DESCRIPCIÓN DEL CASO

Se trata de una usuaria de 14 años con diagnóstico de parálisis cerebral espástica secundaria a episodio de hipoxia perinatal. La gestación se desarrolló sin inconvenientes pero se realizó diagnóstico antenatal de onfalocele por lo que se programó cesárea. Al nacer tuvo puntaje de APGAR bajo, requirió intubación orotraqueal y manejo en unidad de cuidado intensivo neonatal por 25 días. Adicionalmente se diagnosticó dextrocardia con *situs inversus*. Presentó retraso en el neurodesarrollo principalmente con compromiso motor por la espasticidad con escoliosis neuromuscular lumbar severa como consecuencia. Ha requerido múltiples intervenciones quirúrgicas correctivas en miembros inferiores, actualmente se desplaza en silla de ruedas y en ocasiones realiza marcha con apoyo agazapada. Tiene componente distónico mixta y no se han realizado procedimientos quirúrgicos correctivos en miembros superiores con la limitación para movimientos como consecuencia.

METODOLOGÍA

SOBRE EL DISPOSITIVO

La diadema EMOTIV es un dispositivo para adquisición de información de actividad cerebral a través de la técnica de electroencefalografía donde, a partir de 16 electrodos ubicados en áreas funcionales del cerebro, se permite el registro de la actividad eléctrica. Los datos obtenidos van a una computadora a través de comunicación Bluetooth donde son representados en una gráfica de dos dimensiones mostrando la activación de cada uno de los electrodos frente a la variable temporal. El dispositivo cuenta además con una serie de acelerómetros que registran información entorno al movimiento en dos ejes, teniendo en cuenta datos en azimuth y cenital.

A partir de esta información, el programa de la diadema puede llegar a controlar un periférico de la computadora, como el ratón, permitiendo así la ubicación del puntero en el plano cartesiano con un potencial de comunicación para las personas que se encuentren restringidos en la movilidad de sus miembros superiores.

Haiendo uso de software libre es posible acceder a los datos de una interfaz hombre máquina como el ratón de la computadora, obteniendo la posición en el eje “x-y” dependiendo de la resolución en la que se encuentre la pantalla. Esta ubicación espacial permite re-escalar estos puntos y convertirlos en información de Activación de Nota, el cual es un mensaje del Protocolo de Comunicación Digital MIDI. Así es posible el diálogo entre máquinas con propósitos musicales con el fin de convertir la posición en el plano cartesiano y la movilidad dentro de éste en una interpretación musical por medio de una base de datos de instrumentos musicales en un entorno virtual.

A continuación se describe el algoritmo para tal representación:

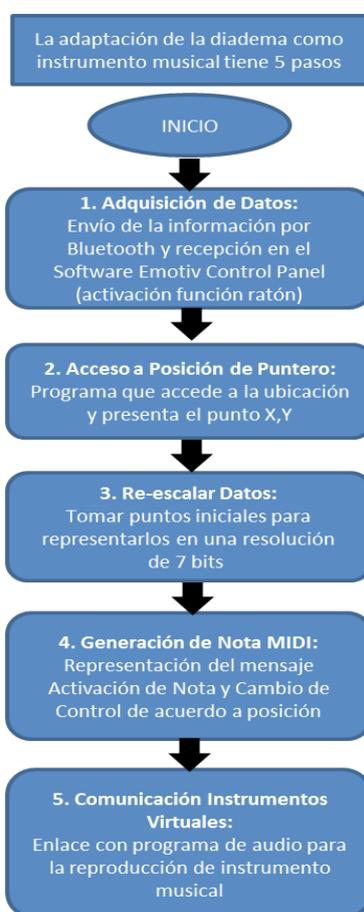


Diagrama 1. Diagrama de flujo de la aplicación

UBICACIÓN DE LA DIADEMA

La diadema hace uso de una técnica de recolección de información cerebral denominada electroencefalografía donde, a través de la amplificación de las señales eléctricas provenientes del cerebro por la ubicación de electrodos en zonas de este órgano, se puede registrar tal información.



Imagen 1. Ubicación de la diadema en la cabeza del usuario

Para la ubicación de los electrodos y una adecuada relación señal a ruido es necesario que el transductor se encuentre humedecido con una solución salina que optimice la conductividad y la adquisición de la información cerebral. Se hace necesario reubicar cada uno de los electrodos y visualizar en el software de diagnóstico la calidad de la señal.

95

MÓDULO DE SENSORES INERCIALES

El Programa de la diadema cuenta con un módulo el cual permite visualizar la posición de la cabeza en una representación de dos dimensiones. Aparte de la información visual, da la posibilidad de activar el control del periférico del ratón y tener el control del puntero a partir del movimiento.

Se hace necesario calibrar la sensibilidad en los movimientos de los sensores debido a que cada usuario presenta un rango de movimiento en particular. Para el caso de una persona con parálisis cerebral se hace necesario establecer los límites de desempeño en los diferentes ejes de acuerdo a sus posibilidades.

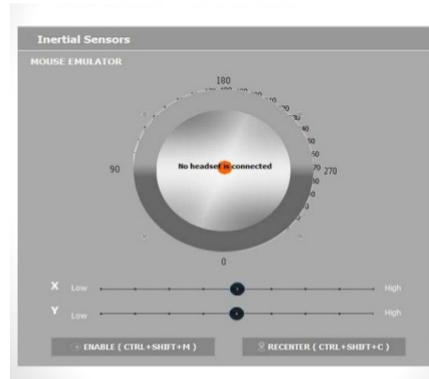


Imagen 2. Activación del control del ratón y calibración de sensores

ADQUISICIÓN DE POSICIÓN DE PUNTERO

Pure Data es un programa libre que tiene diferentes aplicaciones dentro del entorno audiovisual. Es una plataforma de programación donde, a partir del uso de bloques, se puede generar actividades basadas en un algoritmo definido de manera gráfica. Este entorno es capaz de acceder a la información de diferentes dispositivos o Interfaces Hombre – Máquina y obtener valores numéricos de cada uno de ellos. Es así como es viable la adquisición de ubicación del puntero dentro del plano cartesiano teniendo en cuenta la resolución de la pantalla.

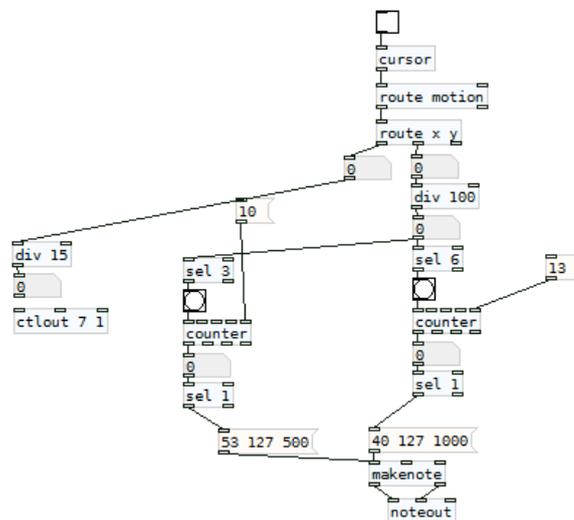


Imagen 3. Programa para la posición del puntero

A través del elemento *Cursor* se abre el acceso al ratón y haciendo uso del objeto *Cursor Route Motion* da la información punto a punto en el eje X, Y. Partiendo del movimiento del puntero se evidencia numéricamente la posición del mismo.

RE-ESCALAMIENTO Y PROTOCOLO MIDI

La información brindada por la ubicación del puntero se encuentra en un rango que tiene valores bastante pequeños e implican un manejo preciso de los datos. Para acondicionar esta información y poder acceder a zonas dentro de la pantalla que activarán las Notas MIDI se hace necesario el re-escalar los valores numéricos en una resolución de 7 bits o 128 valores, los cuales son indispensables dentro de este protocolo de comunicación digital.

Teniendo entonces unas zonas para la activación de las Notas que se convertirán en información musical, se hace uso del objeto *NoteOut* el cual presenta tres variables: la primera se refiere a la Nota MIDI, la cual es una codificación que se realiza a cada una de las posibles notas musicales en sus diferentes octavas. La segunda variable es la Velocidad, referida a la intensidad con la que se ejecuta la nota. Para este caso en particular se dejará con un valor fijo. La tercera variable está relacionada con el Canal MIDI y la posibilidad de poder tener en cada uno de ellos un instrumento diferente. En el programa presentado a continuación estará en el número 1.

Al realizar las pruebas con el usuario se decide utilizar dos zonas dentro de la pantalla de la computadora para que acceda a ellas a través del movimiento en el eje vertical del puntero. Estas zonas dispararán dos notas que estarán relacionadas con el control de sonidos referidos a un instrumento de percusión. El movimiento de la cabeza y su repercusión en el eje horizontal permitirá controlar el volumen en el sonido de un patrón rítmico que se está reproduciendo cíclicamente. Para lo anterior se hace uso de un mensaje dentro del Protocolo MIDI denominado "Cambio de Control" que manipula parámetros relacionados con el procesamiento de la señal de un sintetizador, entre ellos el "Volumen". El objeto *CtlOut* tendrá una entrada definida por la posición del puntero en el eje horizontal. Las otras dos son fijas; la primera es la selección del parámetro "Volumen" y la tercera el "Canal MIDI" que se encuentra en el número 1.

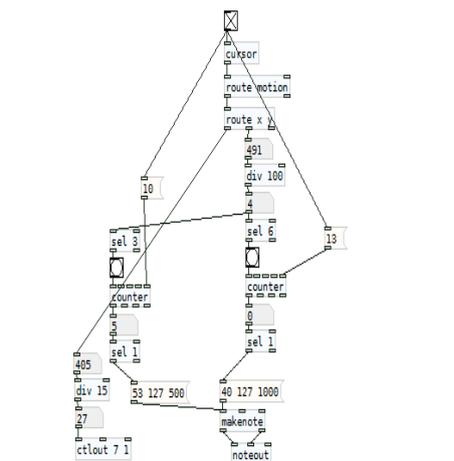


Imagen 4. Información MIDI a partir de la ubicación del puntero

CONTROL SOBRE INSTRUMENTO VIRTUAL

La programación en Pure Data genera los dos mensajes descritos con antelación y es necesario tomar esta información para ser llevada a una plataforma que dispare la ejecución musical. Para lo anterior, se debe crear un puerto virtual dentro de la computadora que obtenga información MIDI desde el algoritmo desarrollado y direcciona los datos a un Programa de Audio. Allí se ha configurado previamente en un Canal la incorporación de una Batería Virtual la cual responde a las notas MIDI seleccionadas para disparar el sonido de un redoblante y de un platillo. De igual manera se seleccionó un patrón rítmico que responde al mensaje de “Volumen” modificando su amplitud.

TIMESTEP	IN	PORT	STATUS	DATA	CHAS	NOTE	EVENT
4860	1	---	106	7	0	1	--- 004 Volume
4703	1	---	106	7	1	1	--- 004 Volume
4753	1	---	106	7	2	1	--- 004 Volume
4762	1	---	106	7	3	1	--- 004 Volume
4776	1	---	106	7	4	1	--- 004 Volume
4794	1	---	106	7	5	1	--- 004 Volume
4804	1	---	106	7	10	1	--- 004 Volume
4814	1	---	106	7	16	1	--- 004 Volume
4824	1	---	106	7	20	1	--- 004 Volume
4834	1	---	106	7	39	1	--- 004 Volume
4845	1	---	106	7	51	1	--- 004 Volume
4865	1	---	106	7	59	1	--- 004 Volume
4875	1	---	106	7	66	1	--- 004 Volume
4885	1	---	106	7	69	1	--- 004 Volume
4895	1	---	106	7	70	1	--- 004 Volume
4895	1	---	106	7	72	1	--- 004 Volume
4895	1	---	106	7	70	1	--- 004 Volume
4895	1	---	106	7	77	1	--- 004 Volume
4846	1	---	106	7	62	1	--- 004 Volume
4866	1	---	106	7	87	1	--- 004 Volume
4876	1	---	106	7	99	1	--- 004 Volume
4887	1	---	106	7	97	1	--- 004 Volume
4887	1	---	106	7	99	1	--- 004 Volume
5007	1	---	106	7	100	1	--- 004 Volume
5017	1	---	106	7	102	1	--- 004 Volume
5029	1	---	106	7	103	1	--- 004 Volume
5048	1	---	106	7	104	1	--- 004 Volume
5058	1	---	106	7	105	1	--- 004 Volume
5078	1	---	106	7	107	1	--- 004 Volume
5098	1	---	106	7	109	1	--- 004 Volume

Imagen 5. Software de diagnóstico evidenciando Activación de Nota y Cambio de Control

SOBRE LA INTERVENCIÓN

El propósito de esta experiencia fue poner en evidencia la intencionalidad musical de la usuaria a través de la facilitación de producción de sonidos por medio de un instrumento musical no convencional adaptado para registrar los movimientos de la cabeza que son los menos comprometidos por su patología de base.

Objetivo General: Incrementar la intencionalidad musical en una usuaria con parálisis cerebral espástica por medio de un instrumento musical no convencional.

PROCEDIMIENTO DE LA SESIÓN MUSICOTERAPÉUTICA:

Previo consentimiento informado de la cuidadora, se procedió a dialogar con la usuaria para explicarle qué tipo de intervención se iba a realizar con ella. Las inquietudes fueron resueltas y permitieron una mayor confianza en la experiencia musicoterapéutica.

El procedimiento mediante técnicas de empatía se convirtió en el hilo conductor para colocar en la cabeza la diadema EMOTIV y así realizar paso a paso la intervención.

Dentro del encuadre musicoterapéutico, se procedió a hacer partícipe a la usuaria de una actividad de caldeamiento que consistió en estimular las nociones temporo-espaciales (arriba, abajo) y lateralidad (izquierda-derecha) con la cabeza por medio de una canción de la historia musical de la usuaria que fue recreada.

De esta manera el contenido de la letra incitaba a la usuaria a mover la cabeza hacia arriba; cuando esto ocurría ella generaba la reproducción del sonido de un platillo. De igual forma, cuando la canción pedía que la cabeza fuera para abajo, el instrumento que sonaba era el redoblante. Todas estas experiencias musicales motivaban a la usuaria y la empoderaban de su intencionalidad musical, colocándola en una postura de seguridad.

Aquel descubrimiento de “hacer música con instrumentos no convencionales”, se potenció cuando la canción le pedía que moviera la cabeza hacia la izquierda, pues el volumen de la música disminuía y al girar la cabeza hacia la derecha el sonido aumentaba.

Se procedió a invitar a la usuaria a realizar una improvisación instrumental usando el ritmo que generaba el programa. Durante esa fase central, los terapeutas acompañaron la improvisación de la usuaria con la guitarra, el bongó y la voz. La ejecución de canciones como: “Bailando”, “Si te vas” (canciones de preferencia), permitieron un mejor

desenvolvimiento en la experiencia; pues no sólo se generó confianza en la usuaria, sino también empatía, empoderamiento, satisfacción, placer y así, la intervención le permitió descubrir su intencionalidad musical.

Dicho empoderamiento en los instrumentos, orientó a la usuaria a desplegarse, es decir, ir más allá de lo establecido, en cuanto a lo musical, pues pidió cambio de instrumentos, y cuando se generan sonidos de música electrónica la emoción, la música y el movimiento tomaron fuerza

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Durante la experiencia, se utilizaron 4 tópicos del formato de Evaluación Vincular Sonoro Musical (Ramírez, 2014) a saber:

1. Exploración, improvisación musical y/o juego sonoro.

La usuaria manipuló el instrumento musical no convencional de forma adecuada dentro de sus posibilidades físicas y cognitivas. Comenzó explorando desde consignas dadas por el musicoterapeuta de forma repetitiva para luego hacerlo de forma creativa, aunque limitada por la densidad de notas del software musical utilizado.

2. Lenguaje sonoro

Se empleó el uso de canciones conocidas por la usuaria en diferentes actividades y hubo respuesta vocal cantada. Cantó las diferentes letras de las canciones de forma espontánea y expresiva en un tono medio, y dentro del pulso propuesto por el musicoterapeuta.

En el aspecto rítmico, el tiempo interno de la usuaria es normal, y a pesar de sus movimientos tan limitados, marca el pulso de la muestra propuesta desde el movimiento de su cabeza, proponiendo así diferentes sonoridades con el instrumento adaptado.

La música propuesta en la intervención dejó observar la coordinación rítmico-motriz de la usuaria llevando el pulso con la cabeza y cantando con letra mientras el musicoterapeuta interpretaba las canciones con la guitarra y la voz. Igualmente podía discriminar y seguir cambios de intensidad y velocidad, y además las proponía, siendo una de las características de la adaptación que se hizo para la usuaria.

3. Lenguaje corporal

La usuaria presentó intención comunicativa a través de gestos, posturas, movimientos, miradas y sonrisa. La actitud corporal es relajada y abierta, y presenta respuesta corporal a la música, tanto para seguirla como para proponerla. No hubo desplazamiento espacial por su condición patológica.

4. Lenguaje verbal

La expresión de ideas de la usuaria es adecuada, organizando frases de forma correcta y con vocabulario coherente aunque un poco restringido. Articula de forma clara y a una velocidad normal. Al darle consignas no presenta dificultades de comprensión y las ejecuta.

RESULTADOS

Durante y después de la experiencia, la paciente demostró mejoría en las siguientes áreas:

Logros sobre nociones de tiempo y espacio

- Coordinación rítmica y motora
- Relajación muscular y expansión de los arcos de movimiento
- Acompañamiento rítmico de canciones conocidas
- Improvisación instrumental con el apoyo del musicoterapeuta
- El uso espontáneo de su propia voz como una respuesta de la estimulación del dispositivo
- Intención comunicativa
- Autoconocimiento y habilidades expresivas a través de la música
- Autonomía e independencia

DISCUSIÓN

El cerebro humano tiene la capacidad de recuperarse de una lesión temprana siempre y cuando los estímulos que se le presenten incentiven y promuevan la neuroplasticidad. Algunos autores han propuesto y demostrado que tocar algún instrumento puede ser un medio eficaz para desencadenar procesos neuroplásticos necesarios para el desarrollo de

capacidades sensoriales y motoras en pacientes con daño cerebral temprano como es el caso de los pacientes con parálisis cerebral¹. Sin embargo, existe un reto adicional para los musicoterapeutas y es que, por su severo compromiso motor, los instrumentos convencionales no permiten que los usuarios con esta patología se desempeñen de la mejor manera. Para hacer que la intervención musicoterapéutica esté al alcance de las personas con capacidades especiales, es necesario hacer uso de la tecnología y de todas las adaptaciones y creaciones instrumentales que se puedan llevar a cabo.

El tipo de intervención presentada en este artículo podría catalogarse dentro de la Musicoterapia Neurológica que poco a poco se está dando a conocer a nivel suramericano y específicamente en Colombia. En el caso de los pacientes con parálisis cerebral y otro tipo de pacientes con dificultades para el movimiento, se hace necesario apropiarse de la teoría existente en diversas áreas y aplicar este conocimiento para satisfacer las necesidades particulares que presentan dichos usuarios.

En personas con necesidades especiales, como el caso de la usuaria en mención, la utilización de herramientas tecnológicas favorece la expresión sonora, la interacción con el terapeuta y así, la computadora se convierte en un medio para facilitar el vínculo². Esta es la finalidad del uso de la tecnología musical: fortalecer lazos de confianza en la relación entre terapeuta y el usuario y que, dentro de esa interacción, se pueda lograr satisfacer necesidades propias del usuario.

Un aspecto que fue evidente en esta experiencia investigativa es la vinculación de la emoción, pues la participante demostró emociones placenteras; de gusto, de felicidad e incluso de asombro. Desde esta perspectiva dos elementos son significativos para su discusión. Uno de ellos es la emoción generada por el estímulo musical por parte del musicoterapeuta, que llevó a la participante a querer explorar, arriesgarse y descubrir con la diadema, los sonidos que ésta facilitaba. Un segundo aspecto es la emoción positiva que la experiencia musical con la diadema le haya podido generar a la usuaria. Por el hecho de reconocer la capacidad en ella misma de generar sonido/música, a través de sus propios movimientos y con la asistencia de la diadema. Al respecto, el texto de Lancioni³ establece que el tipo de actividad escogida para un joven en condición de discapacidad, debe estar

ligada con la emoción, pues dependiendo de esta escogencia dependerá el grado de afectación cognitiva y física. El “engagement” y tipo de respuesta, según la investigación citada, dependerá de la vinculación emocional de la usuaria.

Analizando la intencionalidad musical de la usuaria, la emoción también tuvo un aspecto significativo. En primera medida el aprendizaje de la utilización de la diadema y el programa, fue rápido y favorecía respuestas y estímulos de movimiento. El hecho de ser una experiencia donde ella tenía el control, la llevo a experimentar autónomamente con aspectos sonoro-musicales. Esto contribuyo a la independencia en la toma de decisiones, auto-reconocimiento y expresión emocional a través del sonido y creatividad⁴. Stasollaa⁵ rescata el valor de la independencia pues pacientes con condiciones de parálisis cerebral, pueden a través de ella, tener implicaciones psicológicas y educativas; pues generalmente el paciente no puede, ni se le permite tomar decisiones por sí mismo y debe depender de otras personas para “ser” y “actuar”.

Aunque el objetivo inicial de esta experiencia fue ayudar a evidenciar la intencionalidad musical de la usuaria, simultáneamente se encontraron cambios en su expresión corporal. Su actitud, su postura y sus movimientos con la cabeza de forma repetitiva demostraron que se podría obtener resultados motrices importantes como relajación muscular y ampliación de los arcos de movimiento. Estudios previos en Musicoterapia Neurológica han demostrado mejoría en los patrones de marcha en paciente con enfermedades neurológicas y, en el caso de niños con parálisis cerebral, se ha evidenciado fortalecimiento en la capacidad motora y en el desarrollo de funciones diarias⁶. Se han creado otra serie de dispositivos y de instrumentos musicales no convencionales como es el caso del TouchTone, usado en paciente con parálisis cerebral hemipléjica y que busca desarrollar la capacidad musical, la coordinación bimanual y aumentar la participación social de los usuarios afectados por esta patología⁷. Dentro de las adaptaciones tecnológicas actuales se mencionan otros dispositivos como el *Eye Gaze*, la *Magic Flaute*, el *Sound-Beam* y el *Accordiatron*⁸.

La tecnología musical ayuda a un individuo a desempeñar una actividad funcional, es decir, se dirige a facilitar la realización de actividades de la vida diaria⁹. Ese es el motivo por el cual se crean programas que permitan la funcionalidad y desenvolvimiento de los

individuos y esto repercute en el tema de la inclusión social ya que, mejorando su calidad de vida, su autoestima y el reconocimiento de ellos en la sociedad en la que viven, va a ser diferente.

CONCLUSIONES

Los diseños de software pueden motivar de forma indirecta y auto-regulada la realización de movimientos corporales de diferente amplitud y dirección. Así, los sensores inerciales (como un instrumento musical no convencional) pueden contribuir a disminuir las limitaciones funcionales de los pacientes que sufren de parálisis cerebral. Las emociones positivas resultantes de la experiencia musical pueden contribuir a la confianza del paciente en su capacidad de crear música utilizando su movimiento. Para las personas con necesidades especiales, el uso de tecnologías musicales puede facilitar la expresión de sonido y la interacción con el musicoterapeuta. El uso de la tecnología musical puede ayudar a fortalecer la relación terapéutica mientras se ayuda al paciente a alcanzar sus metas.

REFERENCIAS

ALVES-PINTO A.; TUROVA V.; BIUMENSTEIN T.; LAMPE R. The Case for Musical Instrument Training in Cerebral Palsy for Neurorehabilitation. **Hindawi Publishing Corporation Neural Plasticity**, vol. 2016, ID 1072301.

ORELLANA, Sergio Adrián. **Recursos digitales en Musicoterapia** – Abordaje individual. Centro de Asistencia y Rehabilitación Especial (CARE). Buenos Aires, Argentina, s/d.

Lancioni G., Sigafoos Jeff., O'Reilly M., Singh N. **Assistive Technology**. Interventions for individuals with severe/profound and multiple disabilities. Autism and child psychopathology series. USA: Springer, 2013.

HSIEH-CHUN, Hsieh. Effectiveness of adaptive pretend play on affective expression and imagination of children with cerebral palsy. Elsevier. **Research in Developmental Disabilities**, vol. 33, n. 6, p. 1975–1983, 2012.

STASOLLAA F., CAFFÒB A., PICUCCIB L., BOSCOB A. Assistive technology for promoting choice behaviors in three children with cerebral palsy and severe communication impairments. **Research in Developmental Disabilities**, vol. 34, n. 9, p. 2694–2700, 2013.

WANG, T. *et al.* A Home-Based Program Using Patterned Sensory Enhancement Improves Resistance Exercise Effects for Children With Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, vol. 27, n.8, p. 684–694, 2013.

BHAT S. TouchTone. An Electronic Musical Instrument for Children with Hemiplegic Cerebral Palsy. In: ACM Symposium, ACM 978-1-60558-841-4/10/0. Anais **TEI 2010**, 2010, Cambridge, Massachusetts, USA, 2010, p. 24–27.

Ireland's National Music Education Programme. Design and Development of an Assistive Technology Music System for Sufferers of Cerebral Palsy. [internet] <http://www.cit.ie/contentfiles/seanf/James%20Fogarty%20Essay%20-%20Music-ability.pdf>

Da Costa C. *et al.* Tecnologías sonoras terapêuticas. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidad de São Paulo**, vol. 26, n. 1, p. 153-158, 2015.