



# **UNIVERSIDAD DE MURCIA**

## **FACULTAD DE MEDICINA**

**La Musicoterapia de Neurorehabilitación  
como Conector entre el Movimiento, las  
Emociones y la Cognición en Parálisis Cerebral  
de Tipo Severa**

**D<sup>a</sup> Clara Susana Santonja Medina**  
2017





**UNIVERSIDAD DE MURCIA**

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN ENVEJECIMIENTO

***LA MUSICOTERAPIA DE NEURORREHABILITACIÓN  
COMO CONECTOR ENTRE EL MOVIMIENTO, LAS  
EMOCIONES Y LA COGNICIÓN EN PARÁLISIS CEREBRAL  
DE TIPO SEVERA***

Tesis para optar al grado de Doctor presentada por:

***Clara Susana Santonja Medina***

Directores:

Dr. D. Fernando Santonja Medina

Dr. D. Eugenio J. Marrades Caballero

**2017**





## **UNIVERSIDAD DE MURCIA**

**INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN ENVEJECIMIENTO**

**D. Fernando M. Santonja Medina**

Doctor en Medicina y Cirugía y Profesor Titular del Departamento de Cirugía,  
Pediatria, Obstetricia y Ginecología de la Universidad de Murcia

### **AUTORIZA:**

La presentación de la Tesis Doctoral titulada: "**LA MUSICOTERAPIA DE NEURORREHABILITACIÓN COMO CONECTOR DEL MOVIMIENTO, LAS EMOCIONES Y LA COGNICIÓN EN PARÁLISIS CEREBRAL DE TIPO SEVERA**", realizada por **D<sup>a</sup>. Clara Susana Santonja Medina**, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que presenta para la obtención del Grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

Y, para que surta los efectos oportunos al interesado, firmo la presente en Murcia,  
a 15 de Mayo de 2017.

D. Fernando Santonja Medina





## **INSTITUTO SUPERIOR DE ENSEÑANZAS ARTÍSTICAS DE LA COMUNITAT VALENCIANA**

**D. Eugenio J. Marrades Caballero**

Doctor por la Universidad de Murcia

### **AUTORIZA:**

La presentación de la Tesis Doctoral titulada: “**LA MUSICOTERAPIA DE NEURORREHABILITACIÓN COMO CONECTOR DEL MOVIMIENTO, LAS EMOCIONES Y LA COGNICIÓN EN PARÁLISIS CEREBRAL DE TIPO SEVERA**”, realizada por **D<sup>a</sup>. Clara Susana Santonja Medina**, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que presenta para la obtención del Grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

Y, para que surta los efectos oportunos al interesado, firmo la presente en Valencia, a 15 de Mayo de 2017.

D. Eugenio Marrades Caballero



*A Eugeni, mi dulce amor, mi esposo, mi  
compañero. Llegaste a mi vida cuando menos  
lo esperaba y juntos, cogidos de la mano,  
seguiremos recorriendo las aventuras que nos  
depare la vida. Te Amo*

*A mi padre Fernando, aprendiz de todo,  
por los ejemplos de perseverancia y constancia  
que siempre marcaron su vida, por inculcarnos  
que con esfuerzo todo se puede y por el inmenso  
e inagotable amor que nos diste. Siempre en mi  
corazón*

*A mi madre Primi, por haberme apoyado  
en todo momento, por sus consejos, valores,  
fortaleza y motivación constante que me ha  
permitido ser la persona que soy y por tu amor.  
Te quiero*

*A mi hermano Fernando, por recoger el  
testigo de mi padre, perseverancia, constancia,  
valores..... siempre un ejemplo para todos  
nosotros. Te quiero y te admiro. A mi cuñada  
Sara, siempre ahí, cuando la necesitamos, por  
darnos el ejemplo de familia que lucha unida.  
Juntos sois capaces de mover el mundo.*



*A mi hermana Sonia, mi hermana mayor, mi "hippie". Contigo sólo se ve el color rosa de las cosas y desaparecen los problemas. A mi cuñado Bernardino, que recién llegado a nuestras vidas aportas serenidad y experiencia.*

*A mi hermano Jorge, mi "trastillo", mi compañero de juego y travesuras.....*

*A mis sobrinas Layla, Sara y Claudia, por tenerme como una amiga y hacerme sentir como una "segunda mamá". Yo feliz, como una perdiz.*

*A mis sobrinos Ferky, Pakoki, Jorge y Adrián.*

*A mi suegra Adela y mis cuñados Juan Antonio y Sales, que me habéis apoyado y acogido en vuestra familia con tanto cariño.*



## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco profundamente a todos los que han hecho posible la realización de la presente Tesis Doctoral. He tenido la inmensa suerte de coincidir y de contar con seres excepcionales, cuya característica predominante es su excelencia profesional, su gran calidad humana, además de su gran capacidad de trabajo y entrega.*

*Al Dr. D. Fernando Santonja Medina, mi Hermano, mi Director, por su implicación, sus consejos, su predisposición y su impagable ayuda. Gracias por creer en este proyecto y en nosotros.*

*Al Dr. D. Eugenio Marrades Caballero, mi Esposo, mi Director, por su gran maestría y cariño proyectada hacia los chicos y chicas. Por la gran complicidad, tanto a nivel profesional como personal. Imposible mejor compañero de batallas. Gracias*

*A Jose Manuel Sanz Mengibar, excelente profesional, por su desinteresada disposición y su colaboración en la evaluación y clasificación de los pacientes. Gracias*

*A Ana Pérez Ballesta por su gran aportación al proyecto con la medición de rangos (ROM) con el programa Kinovea. Gracias*

*Al Dr. D. Manuel Canteras Jordana por su ayuda impagable en la realización de la estadística. Gracias*

*A Silvia, Paloma y a todos los integrantes de la Comunidad Terapéutica y Dirección del Centro de la Cruz Roja de Valencia, por permitirnos realizar este*



*maravilloso proyecto, por su entusiasta colaboración y por hacernos sentir “como en casa”. Gracias*

*A los padres y tutores de los chicos y chicas, por entender la necesidad de la realización de las investigaciones científicas. Sin vosotros, no habría sido posible.  
Gracias*



# ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>23</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	<b>25</b>
<b>GLOSARIO DE ABREVIATURAS Y TÉRMINOS</b>	<b>27</b>
<b>I. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>31</b>
<b>II. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b>	<b>41</b>
<b>III. MARCO TEÓRICO</b>	<b>45</b>
<b>3.1 PARÁLISIS CEREBRAL</b>	<b>45</b>
3.1.1 DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN	45
3.1.2 DISFUNCIÓN MOTORA	46
3.1.3 INCIDENCIA	47
3.1.4 ETIOLOGÍA	48
3.1.5 CUADRO CLÍNICO Y ALTERACIONES	50
3.1.6 NIVEL COGNITIVO	51
3.1.7 NIVEL DE COMUNICACIÓN	53
3.1.8 ALTERACIONES SENSORIALES	55
3.1.9 NIVEL PSICOLÓGICO	55
3.1.10 CLASIFICACIÓN	57
3.1.11 OTRAS DEFICIENCIAS ASOCIADAS	69
<b>3.2 MÚSICA ACTIVA, CONEXIONES CEREBRALES Y NEUROPLASTICIDAD</b>	<b>71</b>
3.2.1 NEUROPLASTICIDAD Y ACTIVIDAD	73
3.2.2 INTERRELACIONES DE LA MÚSICA, LAS EMOCIONES, LA COGNICIÓN Y EL MOVIMIENTO EN LA NEURORREHABILITACIÓN	75

3.2.3 PROTOCOLOS EN LA REHABILITACIÓN MOTORA Y COGNITIVA, EN EL DESARROLLO SOCIO-EMOCIONAL Y EN EL DESARROLLO COMUNICATIVO, MEDIANTE LA MUSICOTERAPIA	86
<b>3.3 MUSICOTERAPIA</b>	<b>99</b>
3.3.1 DEFINICIÓN	99
3.3.2 LA PERCEPCIÓN DEL MOVIMIENTO A TRAVÉS DEL ESPACIO-TIEMPO. PERSPECTIVA ANTROPOFENOMENOLÓGICA	100
3.3.3 MUSICOTERAPIA Y FUNCIONALIDAD	101
3.3.4 CUALIDADES DEL MOVIMIENTO EN LAS PERSONAS CON PC	102
3.3.5 LA IMPORTANCIA DE LA CREATIVIDAD MUSICAL	103
3.3.6 IMPORTANCIA DE LAS RESPUESTAS A LA MÚSICA E IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DE LAS PREFERENCIAS MUSICALES	105
<b>3.4. MUSICOTERAPIA DE NEURORREHABILITACIÓN</b>	<b>108</b>
3.4.1 DEFINICIÓN	108
3.4.2 PRINCIPALES TÉCNICAS NMT	110
3.4.3 TÉCNICA DE INTERPRETACIÓN DE INSTRUMENTOS MUSICALES CON FINES TERAPÉUTICOS (TIMP)	111
<b>3.5 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS. CARACTERÍSTICAS Y ESTUDIOS DE FIABILIDAD</b>	<b>118</b>
3.5.1 METODOLOGÍA OBSERVACIONAL	118
3.5.2 METODOLOGÍA MUSICOTERAPÉUTICA.	119
EL MODELO METODOLÓGICO MAN-2	119
<b>IV.- MATERIAL Y MÉTODO</b>	<b>139</b>
<b>4.1 MATERIAL INSTRUMENTAL</b>	<b>139</b>
<b>4.2 MUESTRA</b>	<b>141</b>
<b>4.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>145</b>
<b>4.4 METODOLOGÍA OBSERVACIONAL</b>	<b>145</b>

4.4.1 SOFTWARE HOISAN.	145
4.4.2 SOFTWARE KINOVEA	152
<b>4.5 METODOLOGÍA MUSICOTERAPÉUTICA</b>	<b>159</b>
4.5.1 EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA	159
4.5.2 SECUENCIACIÓN	160
4.5.3 DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES	161
<b>4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>	<b>181</b>
<b>V.- RESULTADOS</b>	<b>185</b>
<b>VI.- DISCUSIÓN</b>	<b>203</b>
<b>VII.- CONCLUSIONES</b>	<b>213</b>
<b>VIII.- BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>217</b>
<b>IX.- ANEXOS</b> ANEXO I	<b>237</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Etiología de PC. Momento y factores desencadenantes	49
Tabla 2.- Características cognitivas	52
Tabla 3.- Características en el habla	54
Tabla 4.- Características psicológicas	56
Tabla 5.- Características del movimiento	62
Tabla 6.- Clasificación de la función motora gruesa	63
Tabla 7.- Clasificación de la función manual	68
Tabla 8.- Clasificación de la capacidad de comunicación	69
Tabla 9.- Criterios de Variables y Categorías	146
Tabla 10.- Desarrollo de las Actividades Evaluadoras	162
Tabla 11.- Fase de análisis y planificación	164
Tabla 12.- Fase de Intervención. Protocolo Motor	167
Tabla 13.- Fase de Intervención. Protocolo Cognitivo	170
Tabla 14.- Fase de Intervención. Protocolo Socio-emocional	172
Tabla 15.- Fase de Intervención. Protocolo comunicación-participación	175
Tabla 16.- Prueba t: Estadísticos de muestras relacionadas	186
Tabla 17.- Coeficiente de Correlación Intraclase	193
Tabla 18.- Coeficiente de Correlación Intraclase en el Criterio de Atención	194
Tabla 19.- Coeficiente de Correlación Intraclase en el Criterio de Respuesta Emocional	194
Tabla 20.- Coeficiente de Correlación Intraclase en el Criterio de Actuación	194
Tabla 21.- Coeficiente de Correlación Intraclase en el Criterio de Nº de Actuaciones	195
Tabla 22.- Coeficiente de Correlación Intraclase en el Criterio de Comunicación-Participación	195

Tabla 23.- Correlaciones de muestras relacionadas Prueba “t”	196
Tabla 24.- Prueba de Normalidad: Shapiro-Wilks	197
Tabla 25.- Análisis diferenciales de Variables: “t”-Student y Wilcoxon	198
Tabla 26.- Correlaciones Pearson entre Variables	200
Tabla 27.- Principales investigaciones de aplicaciones NMT en PC	204

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1.- Nivel I. GMFCS-E&R	64
Fig. 2.- Nivel II. GMFCS-E&R	64
Fig. 3.- Nivel III. GMFCS-E&R	65
Fig. 4.- Nivel IV. GMFCS-E&R	66
Fig. 5.- Nivel V. GMFCS-E&R	67
Fig. 6.- Regiones cerebrales que se activan con la audición de la Música	73
Fig. 7.- Centro de interconexión cerebral entre música, movimiento, memoria y emociones	77
Fig. 8.- Relación de preferencia y familiaridad. Tiempo de exposición a la música	107
Fig. 9.- Relación Familiaridad-Edad	107
Fig. 10.- Batería digital e-Drum DD 150	139
Fig. 11.- Material instrumental	140
Fig. 12.- Muestra	143
Fig. 13.- Clasificación de la muestra	143
Fig. 14.- Distribución muestra por sexo y edad	144
Fig. 15.- Criterio de Atención	148
Fig. 16.- Criterio Respuesta Emocional	149
Fig. 17.- Criterio de Actuación	150
Fig. 18.- Criterio de Comunicación-Participación	151
Fig. 19.- Flexión Hombro	153
Fig. 20.- Flexión Hombro	154
Fig. 21.- Flexión Codo	155
Fig. 22.- Flexión Codo	156
Fig. 23.- Extensión Codo	157

Fig. 24.- Extensión Codo	158
Fig. 25.- Proceso de secuenciación	161
Fig. 26.- Fase de evaluación	162
Fig. 27.- Protocolo Motor	168
Fig. 28.- Protocolo Cognitivo	171
Fig. 29.- Protocolo Respuestas Emocionales	174
Fig. 30.- Protocolo Comunicación-Participación	175

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

---

Gráfico 1.- Histograma curva normal de edad de participantes	142
Gráfico 2.- Resultados criterios observados con “hoisan”	187
Gráfico 3.- Resultados categoría mirada	188
Gráfico 3.- Resultados categorías de respuesta emocional	189
Gráfico 4.- Resultados categorías de actuación	190
Gráfico 5.- Resultados categorías de nº de actuaciones	191
Gráfico 6.- Resultados categorías de comunicación	192
Gráfico 8.- Resultados criterios observadas con “Kinovea”	195



## **GLOSARIO DE ABREVIATURAS Y TÉRMINOS**

<b>ADN</b>	ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLÉICO
<b>ASPACE</b>	ASOCIACIÓN DE PARALÍTICOS CEREBRALES DE ESPAÑA
<b>CFCS</b>	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN COMUNICATIVA
<b>CI</b>	COEFICIENTE INTELECTUAL
<b>DYT-1</b>	DISTONÍA IDIOPÁTICA GENERALIZADA
<b>EE II</b>	EXTREMIDADES INFERIORES
<b>EE SS</b>	EXTREMIDADES SUPERIORES
<b>fMRI</b>	RESONANCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL
<b>GMFCS</b>	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN MOTORA GRUESA
<b>GMFCS- E&amp;R</b>	EXTENDIDO Y REVISADO
<b>GDI</b>	ÍNDICE DE DESVIACIÓN DE LA MARCHA
<b>GMFM</b>	MEDICIÓN DE LA FUNCIÓN MOTORA GRUESA
<b>Hz</b>	HERZIO
<b>LST</b>	TRANSFERENCIA CARGA SEDENTACIÓN A BIPEDESTACIÓN
<b>MAADDSP</b>	SERVICIO DE REGISTROS AMERICANOS DE DISCAPACIDAD
<b>MACS</b>	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE CAPACIDAD MANUAL
<b>MACT</b>	ENTRENAMIENTO MUSICAL DEL CONTROL DE ATENCIÓN
<b>MAN-2</b>	MUSICOTERAPIA ACTIVA DE NEURORREHABILITACIÓN-2
<b>MIDI</b>	INSTRUMENTO MUSICAL DIGITAL CON INTERFACE
<b>MM SS</b>	MIEMBROS SUPERIORES
<b>MNS</b>	SISTEMA DE NEURONAS ESPEJO
<b>MT</b>	MUSICOTERAPIA
<b>Mt</b>	MUSICOTERPEUTA/S
<b>NIH</b>	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD AMERICANO
<b>NINDS</b>	INSTITUTO AMERICANO DE DESÓRDENES NEUROLÓGICOS
<b>NMT</b>	MUSICOTERPIA DE NEURORREHABILITACIÓN
<b>PC</b>	PARÁLISIS CEREBRAL

<b>PEDI</b>	EVALUACIÓN PEDIÁTRICA DE DISCAPACIDAD
<b>PET</b>	TOMOGRFÍA COMPUTARIZADA DE POSITRONES
<b>PSE</b>	MODELACIÓN SENSORIAL DEL MOVIMIENTO
<b>RAS</b>	ESTIMULACIÓN RÍTMICA AUDITIVA
<b>SCPE</b>	VIGILANCIA DE PARÁLISIS CEREBRAL EN EUROPA
<b>SD</b>	DIPLEJÍA ESPÁSTICA
<b>SNC</b>	SISTEMA NERVIOSO CENTRAL
<b>SGT</b>	ENTRENAMIENTO AUTO- GUIADO
<b>TDM</b>	MODELO DE DISEÑO TRANSFORMACIONAL
<b>TGT</b>	ENTRENAMIENTO GUIADO POR MUSICOTERAPEUTA
<b>TFT</b>	TRATAMIENTO CON FISIOTERAPIA TRADICIONAL
<b>TIMP</b>	INTERPRETACIÓN DE INSTRUMENTOS MUSICALES CON FINES TERAPÉUTICOS
<b>TNC</b>	TERAPIAS NORMALIZADAS DEL CENTRO
<b>WFMT</b>	FEDERACIÓN MUNDIAL DE MUSICOTERAPIA



## **I. JUSTIFICACIÓN**

---



## I. JUSTIFICACIÓN

La Música influye sobre los sistemas y subsistemas neurológicos en los procesos motores y cognitivos y relaciona directamente estos procesos con las experiencias afectivas (Trost et al, 2014; Vuilleumier et al, 2015). Los recursos que ofrece la Música proporcionan además una amplia gama de experiencias multisensoriales, activando y conectando diferentes procesos fisiológicos, psicológicos, cognitivos, comunicativos y emocionales. Por ello, son cada vez más utilizados en los diferentes campos de aplicación de la Neurorehabilitación (Antonietti, 2009; Weller & Backer, 2011) que, entre sus estrategias terapéuticas, valora cada vez más la participación activa del paciente en su propio aprendizaje del control motor, en donde se involucran, además de los sistemas moduladores del SNC sobre la activación, la percepción, la atención, la memoria y las emociones (Lawes & Stokes, 2004).

El entrenamiento activo potencia la neuroplasticidad, al disminuir la expresión de células inhibitoras y favorecer la modificación de la estructura dendrítica de las motoneuronas (Gómez & Taylor, 2012). En este contexto, los métodos de entrenamiento que exigen el uso de información sensorial en la realización de una tarea motora pueden ser beneficiosos en condiciones en las que se sabe que las interacciones sensorio-motoras están deterioradas.

Alves-Pinto et al (2015) demuestran que la rehabilitación funcional en personas con parálisis cerebral (PC) no se debe al azar, sino que, la musicoterapia introduce cambios en los mecanismos internos subyacentes a la función motora. En su investigación han estudiado las interrelaciones neuronales

ocurridas al tocar instrumentos musicales y al entrenar diversas actividades relacionadas con la utilización de éstos en la terapia.

El entrenamiento basado en instrumentos musicales aparece como un excelente candidato para entrenar las interacciones sensorio-motoras en la PC, ya que tocar un instrumento musical requiere coordinar movimientos de brazo/mano /dedos con información sensorial-auditiva, visual y somato-sensorial. Esto implica una transmisión continua hacia adelante y hacia atrás de información entre diferentes áreas cerebrales y entre estructuras motrices centrales y periféricas (Herholz,2012).

Los efectos del entrenamiento de instrumentos musicales en la estructura y función del cerebro han sido investigados especialmente a través de estudios de imágenes con músicos y no músicos entrenados. Se han demostrado ( Schlaug,2001) los efectos del entrenamiento musical con la interpretación de instrumentos musicales sobre la plasticidad cerebral, tanto a nivel estructural como funcional, en varias áreas cerebrales. A largo plazo, el aprendizaje de tareas específicas de movimientos redundante en el beneficio de la neuroplasticidad, pero también potencia una serie de cambios que se producen inmediatamente. La formación musical no sólo cambia las propiedades estructurales y funcionales del cerebro, sino que también parece afectar positivamente a los nuevos aprendizajes a corto plazo y al desarrollo de la plasticidad neuronal. Estos efectos de interacción a largo y corto plazo han sido demostrados en el campo auditivo (Herholz et al, 2011), en el motor (Rosenkranz et al, 2007) y en el campo táctil (Ragert et al, 2004).

La investigación experimental en parálisis cerebral aplicando musicoterapia es más bien escasa, hecho que se acentúa en la utilización de instrumentos

musicales por los pacientes y más aún en PC de tipo severa <sup>(Marrades,2015)</sup>. Se necesita más investigación experimental para apoyar, guiar y validar la utilización de instrumentos musicales en el aprendizaje motor, en pacientes con discapacidad debido al daño cerebral temprano <sup>(Alves-Pinto, 2016)</sup>.

Alvin (1961) analiza diversos trabajos realizados en la década de 1950 por diversos musicoterapeutas <sup>(Weigl, 1954; Schneider, 1956; Denenholz, 1958)</sup>, sobre los diferentes efectos del ritmo y la Música en la motricidad de personas con PC. Aconseja tocar instrumentos y moverse rítmicamente para favorecer el control motor y el juicio espacial. Pero también incide en la idea de que el movimiento no debe automatizarse, sino que debe ser consciente y estar relacionado con la emoción que puede producir dicho movimiento. También insiste en que el niño con PC debe gozar para, de este modo, reducir los diversos obstáculos que cotidianamente tiene que afrontar. Relaciona el éxito de la terapia con la capacidad de lograr realizar ciertos movimientos y con la satisfacción emocional experimentada al conseguirlo.

Staum (2000) publicó una revisión sistemática con 235 estudios publicados entre 1950-1999, sobre el uso del ritmo musical en rehabilitación física. Concluyó que la función más destacada fue la de facilitar la coordinación a través de la continuidad melódica y del tiempo, además de estimular la repetición del movimiento. También se usaron instrumentos musicales (en 8 estudios) con el objetivo de incrementar la fuerza muscular. De los 235 estudios, sólo 48 adoptaron un diseño experimental y sólo 23 de ellos alcanzaron relevancia significativa.

Pero no fue hasta mediados de los años 90, coincidiendo con el crecimiento de la colaboración y del interés de la Neurociencia sobre los diferentes ámbitos de la Música, cuando se desarrollaron las teorías científicas y se normalizó la Metodología sobre la aplicación de la Musicoterapia en la Neurorrehabilitación (Thaut,2005) (NMT)<sup>1</sup>, en los diferentes ámbitos cognitivos, de la comunicación verbal y sensorio-motora.

La NMT se rige por unos principios generales:

- Es una terapia para las diferentes afectaciones del sistema nervioso.
- Está basada en modelos neurocientíficos sobre la percepción musical, aunque todas las intervenciones tienen objetivos funcionales no musicales que se adaptan a las necesidades de los pacientes.
- Los musicoterapeutas poseen la formación necesaria sobre las áreas que se practican.
- Toda la información y conocimiento que se aplica en NMT se obtiene de la evidencia científica y de las investigaciones clínicas desarrolladas hasta el momento.

Existen estudios relacionados principalmente con el control y adquisición de la marcha (Mandel et al, 1990; Malherbe et al, 1992; Miller et al., 1996; McIntosh et al, 1997; Thaut et al., 1992, 1993, 1996.

En otra vertiente, se han realizado importantes estudios sobre las bases neurofisiológicas del ritmo musical, que explican su influencia sobre el movimiento: el *entrainment* (Thaut et al, 1998<sup>a</sup>; Thaut, Thaut et al, 2002<sup>a</sup>) (tendencia a la sincronización), la retroalimentación (Baram & Lenger, 2012) y el *priming* (primado). El futuro de la neurorrehabilitación es probable que incluya diferentes métodos de

---

<sup>1</sup> Neurological Music Therapy

<sup>2</sup> Musical Instrument Digital Interface

<sup>3</sup> Poder de atracción que ejerce el ritmo, para provocar la sincronización entre periodicidades de movimiento

“priming”. Actualmente, diversas líneas de investigación en rehabilitación estudian el “priming” como una posible manera de facilitar el aprendizaje motor y su relación con la neuroplasticidad (Stoykov et al, 2015).

El ritmo es uno de los aspectos musicales que ha sido más investigado científicamente, demostrando la influencia que ejerce sobre el movimiento (por los diversos aspectos neurofisiológicos) y también su relación con diversas experiencias emocionales, como son, la excitación, la cadencia de paso o el movimiento espontáneo de los dedos (Burger et al, 2013; Sievers et al, 2013; Thaut et al, 2015). El ritmo es un poderoso estímulo para iniciar el movimiento, que después puede ser desarrollado para conseguir objetivos funcionales durante la neurorrehabilitación mediante la Musicoterapia.

Es crucial el desarrollo y la implementación de estrategias terapéuticas que optimicen el aprendizaje de estructuras de movimiento que redunden en la neuroplasticidad, en base a una óptima recuperación funcional. Para entrenar estos movimientos, el paciente debe ejercer cierto control motor sobre ellos. La sucesión ordenada y estructurada de los sonidos, mediante el ritmo musical, provoca la sincronización neuronal (*entrainment*) que guía el movimiento (Thaut, 2005). El cerebelo y los ganglios basales, principalmente, participan en el mantenimiento de ese ritmo (Levitin, 2008).

Sin embargo, en la literatura encontramos pocos estudios aplicando las técnicas de tratamiento neurológico en parálisis cerebral, con el criterio de la musicoterapia en rehabilitación física como principal intervención, que tengan alto nivel de evidencia y sean estudios analíticos experimentales con grupo control.

Kwak (2007) realizó una investigación experimental con grupo control con el objetivo de medir diferentes variables sobre el control de la marcha. Aplicó la técnica de Movimiento con Música en pacientes afectados con PC espástica de entre 6 y 20 años. Se observaron mejoras significativas en el tratamiento que incluía Movimiento con Música, sobre la longitud de zancada, la velocidad y la simetría.

Kim et al (2011), evaluaron los cambios en los patrones de marcha mediante la estimulación auditiva rítmica (RAS) en adultos con parálisis cerebral. El grupo experimental lo formaron pacientes afectados de PC con espasticidad bilateral. La aplicación de RAS mejoró la patología general de la marcha, así como la asimetría temporal.

Kim et al (2012), estudiaron a pacientes adultos afectados con espasticidad bilateral. Se diseñó un análisis de medidas repetidas con pre-test y post-test y un estudio comparativo entre grupos. Investigaron los efectos de la RAS sobre los patrones de la marcha, comparándolos con los cambios experimentados en otro grupo que había sido tratado con el método Bobath. Concluyeron con que el entrenamiento de la marcha mediante la estimulación auditiva rítmica (RAS) o con el tratamiento Bobath, provocaron efectos diferenciales en los patrones de marcha en los adultos con parálisis cerebral.

Peng et al (2011), investigaron los efectos de la técnica musicoterapéutica de “modelación sensorial del movimiento” (PSE) sobre la fuerza muscular y el control del movimiento en pacientes jóvenes con diplejía espástica (SD) durante la transferencia de carga de sedentación a bipedestación (LST). Los resultados mostraron que la aplicación PSE individualizada ayudó a mejorar el rendimiento de LST en niños con SD.

Wang et al (2013), investigaron el efecto de la técnica de PSE combinada con ejercicio físico en pacientes jóvenes afectados con diplejía espástica. Midieron la función motora gruesa (GMFM) y en un segundo plano, se evaluaron los dominios de movilidad y auto-cuidado. El grupo PSE mejoró significativamente. Concluyeron que añadir musicoterapia neurológica (PSE) en el ejercicio de resistencia funcional, puede inducir mejoras en la capacidad motora gruesa de los niños con Parálisis Cerebral.

En cuanto a la utilización de los instrumentos musicales con fines terapéuticos (TIMP), la literatura es más exigua. Chong et al (2013), estudiaron 5 pacientes adultos con afectación unilateral (PC). En su criterio de inclusión se especifica que no tuvieran problemas de comunicación. Aplicaron la técnica TIMP, mediante un teclado digital MIDI<sup>2</sup> en el que se recogieron los datos de la fuerza de presión ejercida sobre las teclas y de la velocidad de ejecución de los dedos. El estudio mostró mejoras significativas en la velocidad y fuerza de los dedos índice y anular en los pacientes con PC, con respecto a las personas del grupo control.

Marrades (2015) aporta un avance en cuanto a la implantación del uso de los instrumentos musicales en la terapia, al demostrar, por primera vez, la mejora funcional en PC severa, en jóvenes entre 4 y 16 años afectados con formas bilaterales de PC (GMFCS-E&R: IV-V). Un equipo formado por dos musicoterapeutas diseña y aplica una metodología ecléctica en la que se optimiza la técnica TIMP. Con el objetivo de mejorar la funcionalidad, interrelaciona el movimiento, las emociones y la cognición, para entrenar tareas específicas con el

---

<sup>2</sup> Musical Instrument Digital Interface

fin de mejorar el control motor. Se realizó un ensayo aleatorio controlado con evaluador ciego en una muestra de 18 pacientes. En el grupo experimental, que recibió el tratamiento de musicoterapia además de fisioterapia, se observaron mejoras significativas ( $p < .05$ ) en el test de Vojta (LS), en el valor total del test "Chailey levels of ability" y en sus variables "arm and hand position" y "activities". Todas las mejoras persistieron después de 4 meses de haber finalizado la intervención. Sin embargo, el grupo control, que sólo recibió fisioterapia, no presentó ninguna mejora.

Esta línea de investigación es la que se sigue en la presente Tesis Doctoral. Toda la información y conocimiento se ha obtenido de la evidencia científica y de las investigaciones clínicas desarrolladas hasta el momento. Se han cuantificado mediante metodología observacional y utilizando programas informáticos, las posibles mejoras cualitativas cognitivas, socio-emocionales y de comunicación, así como el arco de movilidad (ROM) de los miembros superiores. Para ello se han visionado y analizado las grabaciones de las sesiones que se realizaron en vídeo. Se han seguido modelos neurocientíficos sobre la percepción musical, aunque todas las intervenciones han tenido objetivos no musicales que se han adaptado a las diversas necesidades de los pacientes.



## **II. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

---



## II. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

La utilización de una metodología ecléctica de musicoterapia en la neurorrehabilitación motora, de jóvenes afectados con formas bilaterales de PC de tipo severa, que emplee técnicas terapéuticas activas de utilización de instrumentos musicales por parte de los propios pacientes y que esté orientada hacia su mejora funcional, tiende a generar una mejora en diversas destrezas de movilidad, de aspectos cognitivos, de habilidades socio-emocionales y de comunicación. Esta tendencia positiva es observable y se puede cuantificar. Además, existe una relación entre los probables incrementos observados, ya que, los cambios sistemáticos experimentados en unas destrezas o habilidades, manifiestan una influencia recíproca sobre las demás.

### OBJETIVOS

- 1- Valorar las posibles mejoras motoras, cognitivas, socio-emocionales y comunicativas, observadas en jóvenes con PC de tipo severa con afectación bilateral.
- 2- Analizar la relación directa que pudiera existir, entre las diversas habilidades o destrezas mejoradas que se hayan alcanzado.
- 3- Cuantificar la variación de los valores en el arco de movilidad gruesa (ROM) de los miembros superiores, en la misma población.





### **III. MARCO TEÓRICO**

---



## III. MARCO TEÓRICO

### 3.1 PARÁLISIS CEREBRAL

#### 3.1.1 DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN

La Parálisis Cerebral (PC) fue descrita como síndrome clínico por William Littel (1862) y Sigmund Freud (1897), quienes relacionaron la espasticidad que la caracteriza con la anoxia y el traumatismo del parto.

A pesar de la controversia existente para definir los diferentes tipos de PC, existe bastante consenso en la explicación de que, una lesión cerebral no progresiva, ocurrida en el cerebro inmaduro, provoca un desorden permanente, aunque variable, del tono muscular, de la postura y del movimiento. Las características del mismo podrían cambiar evolutiva o involutivamente, pero no aumenta, ni disminuye, ni tampoco constituye un trastorno de tipo degenerativo.

En el diagnóstico de la PC, para descartar trastornos progresivos o genéticos, la Academia Americana de Neurología recomienda que todos los casos se sometan a la observación por neuroimagen: resonancia magnética (MRI), tomografía computerizada (TC); TMS: *Transcranial Magnetic Resonance Imaging*, EMG: *Electromyography*, fMRI: *functional Magnetic Resonance Imaging*, SEP: *Somatosensory Evoked Potential*, MEG: *magnetic resonance imaging*, DTI: *Diffusion Tensor Imaging*.

Aunque las diferentes modalidades de imágenes neurorradiológicas evolucionan rápidamente y contribuyen significativamente a la comprensión de la Parálisis Cerebral, todavía pertenece al futuro, el hecho de que la neuroimagen

nos revele la distribución y el significado de las anomalías neuroatómicas subyacentes a la PC. Según Korzeniewsky (2008), el 83% de los niños con PC presentan hallazgos neurorradiológicos anormales, con la materia blanca dañada. En niños con hemiplejía, se observa mayor daño en la materia gris y en formas bilaterales, atetosis y ataxia, se observa mayor daño en la materia blanca.

González et al (2002), a través de los trabajos de una comisión creada por la confederación ASPACE elaboran una definición de la parálisis cerebral: *“La Parálisis Cerebral (PC) es un trastorno global de la persona consistente en un desorden permanente y no inmutable del tono muscular, la postura y el movimiento, debido a una lesión no progresiva en el cerebro antes de que su desarrollo y crecimiento sean completos. Esta lesión puede generar la alteración de otras funciones superiores e interferir en el desarrollo del Sistema Nervioso Central”*.

De esta definición se puede concluir que existe un trastorno del tono postural y del movimiento de carácter persistente (aunque no invariable), que condiciona una limitación en la actividad, secundario a una agresión no progresiva, en un cerebro inmaduro provocando disfunción motora.

### **3.1.2 DISFUNCIÓN MOTORA**

La PC es la causa de discapacidad motora más frecuente en la infancia y se caracteriza por la alteración del tono, la postura y el movimiento. En el pasado existía la tendencia a considerar los desórdenes motores únicamente como problemas de músculos tensos o débiles o de articulaciones deformadas <sup>Levitt (2002)</sup>. Hoy se sabe que la situación en la que se encuentran los músculos y articulaciones se debe a la ausencia de coordinación en las órdenes provenientes

del cerebro y en la desorganización de los mecanismos neurológicos del sistema nervioso central. Por tanto, los músculos que actúan para mantener la postura, el equilibrio y el movimiento acaban faltos de coordinación, débiles o tensos. Por ello, el tratamiento se deberá orientar hacia los mecanismos neurológicos del SNC que activan y controlan las funciones motoras de los músculos.

### **3.1.3 INCIDENCIA**

Actualmente <sup>(Sellier, 2016)</sup> se aprecia una tendencia a la disminución de la prevalencia de PC, tanto en niños con peso muy bajo en el momento del nacimiento (1000-1499 gramos), como en los niños con peso moderadamente bajo (1500-2499 gramos). No obstante, la incidencia en los países desarrollados permanece estable desde los años 50 en alrededor de 2-3 por mil recién nacidos vivos (SCPE 2002 <sup>(Johnson, 2002)</sup>, en Europa y MAADDSP 2002 <sup>(Lorente, 2007)</sup> en América). A partir de los años 60 se produjo una disminución de PC debido a la mejora en los cuidados perinatales, aunque aumentó a partir de los 70 por la mayor supervivencia de los prematuros extremos (<1500 gr.) en los que la incidencia es 70 veces superior a las de los niños de peso >a 2500 gr. <sup>(Hurtado, 2007)</sup>.

Es importante reseñar que la esperanza de vida ha aumentado a partir de los años 90, incluso en personas con problemas funcionales severos, alcanzando la edad adulta con normalidad.

### 3.1.4 ETIOLOGÍA

La parálisis cerebral (CP) es heterogénea en la etiología y en las manifestaciones, dificultando la investigación de terapias relevantes y limitando la generalización de los resultados. Las malformaciones cerebrales causadas por la PC son, a menudo, el resultado de la interrupción de las neuronas migratorias durante el proceso de agrupamiento sináptico en columnas y capas cilíndricas para formar el córtex <sup>(Grant,1997)</sup>, aunque la información se renueva constantemente a través de la investigación sobre patogénesis y etiología. La investigación clínica y los nuevos enfoques terapéuticos necesitan actualizarse constantemente, a través de la integración de grandes registros de datos y nuevos diseños de investigación.

En una primera aproximación para conocer las causas que originan la parálisis cerebral, Korzewiewsky (2008) establece cinco categorías.

- 1- Malformaciones genéticas.
- 2- Daños en la materia gris.
- 3- Daños en la materia blanca.
- 4- Ventriculomegalia, atrofia o anomalías en el líquido cefalorraquídeo.
- 5- Otros tipos de anomalías.

En una clasificación más específica, Escobar (2011) establece múltiples causas que pueden originar el daño cerebral, que tuvo lugar en diferentes momentos relacionados con el parto.

MOMENTO	FACTOR DESENCADENANTE
<b>PRENATAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GENÉTICOS</li> <li>• HEMORRAGIA MATERNA</li> <li>• HIPERTIROIDISMO MADRE</li> <li>• FIEBRE MADRE</li> <li>• PROCESOS VASCULARES</li> <li>• INFECCIONES INTRAUTERINAS</li> <li>• CORIOAMNIONITIS</li> <li>• INFARTO PLACENTARIO</li> <li>• EXPOSICIÓN A TOXINAS O DROGAS</li> <li>• INFECCIONES: SÍFILIS, VIH, RUBÉOLA, TOXOPLASMA, HERPES, CITOMEGALOVIRUS,</li> <li>• DISGENESIAS</li> <li>• INFARTOS CEREBRALES</li> </ul>
<b>PERINATAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ENCEFALOPATÍA HIPÓXICO-ISQUÉMICA</li> <li>• TRASTORNOS CIRCULATORIOS</li> <li>• MENINGITIS.</li> <li>• PREMATURIDAD</li> <li>• ASFIXIA PERINATAL POR UNA ALTERACIÓN EN LA OXIGENACIÓN CEREBRAL.</li> <li>• HIPERBILIRRUBINEMIA.</li> <li>• INFECCIONES PERINATALES.</li> </ul>
<b>POSTNATAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MENINGITIS O SEPSIS GRAVES</li> <li>• ENCEFALITIS</li> <li>• ACCIDENTES VASCULARES</li> <li>• HIDROCEFALIA</li> <li>• NEOPLASIAS</li> <li>• TRAUMATISMOS CRANEALES</li> </ul>

TABLA 1.- ETIOLOGÍA. TOMADO DE ESCOBAR ET AL, 2011

### 3.1.5 CUADRO CLÍNICO Y ALTERACIONES

De acuerdo con un sistema de clasificación por resonancia magnética (RMN) (Himmelman et al, 2017) basado en patrones patógenos producidos en diferentes períodos de desarrollo del cerebro, se establecen cinco grupos que coinciden con los enumerados por Korzewiewsky (2008).

Cada niño va a tener una afección única y particular del síndrome, por lo que es imposible la predicción y el desarrollo de la afección. En la literatura se han estudiado casos que han mejorado y otros, que ha empeorado en su afectación Levitt (2002). Debido a la afectación del sistema nervioso inmaduro, éste seguirá desarrollándose, pero dañado, presentándose situaciones patológicas en el contexto global del niño, por lo que deberán tenerse en cuenta diversos factores.

- El retraso en la adquisición de nuevas habilidades en relación a la edad cronológica.
- Reacciones reflejas infantiles que persisten en todas sus funciones.
- Debido a la hipertonía, hipotonía o movimientos involuntarios, se observan patrones de movimientos no normales en la ejecución funcional.
- El comportamiento motor anormal suele interferir en otras funciones, provocando deficiencias que van asociadas.

### **3.1.6 NIVEL COGNITIVO**

Según indica Puyuelo (2001), los niveles de inteligencia de las personas con PC es heterogéneo; coexisten casos con nivel superior al normal (CI superior a 70/75) con otros con deficiencia mental profunda (CI inferior a 25). Tampoco hay diferencias de coeficiente intelectual en función de la tipología o del grado de afectación y aunque no parece haber problemas significativos con la atención en las primeras etapas del desarrollo, sí que aparecen más adelante. En la medida en que la lesión limite las funciones motoras, sensoriales y del lenguaje, la persona afectada va a sufrir una serie de condicionantes que van a determinar alteraciones en la organización perceptiva, en la atención y en la memoria.

En el siguiente cuadro se expone cuál es la naturaleza de los mencionados condicionantes y cuáles son sus consecuencias en cada una de las áreas citadas.

## ÁMBITO COGNITIVO ESPECÍFICO DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

<b>Condicionantes</b>	<b>Percepción</b>	<b>Atención</b>	<b>Memoria</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobreesfuerzo para controlar los movimientos.</li> <li>- Baja motivación.</li> <li>- Limitación de experiencias.</li> <li>- Lentitud en los tiempos de reacción y de realización.</li> <li>- Falta de ejercitación práctica.</li> <li>- Efectos de la medicación (antiepilépticos).</li> <li>- Bajo nivel en el lenguaje y la comunicación.</li> <li>- Bajo nivel de atención.</li> <li>- Alta fatigabilidad.</li> </ul>	<p>Dificultades en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La constancia de la forma.</li> <li>- La posición en el espacio.</li> <li>- Las relaciones espaciales.</li> <li>- El esquema corporal.</li> <li>- Conceptos espacio-temporales.</li> <li>- Percepción auditiva.</li> <li>- Percepción táctil.</li> <li>- Discriminación y memoria visual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificultades para la concentración.</li> <li>- Dispersión del pensamiento.</li> <li>- Alta fatigabilidad.</li> <li>- Impulsividad.</li> </ul>	<p>Dificultades en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Memoria perceptivo-sensorial.</li> <li>- Memoria motriz.</li> <li>- Memoria verbal lógica.</li> <li>- Memoria a corto plazo.</li> </ul>

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS COGNITIVAS. TOMADO DE RUIZ Y ARTEAGA (2006)

### **3.1.7 NIVEL DE COMUNICACIÓN**

Según Ruíz y Arteaga (2006), las dificultades en el habla están estrechamente relacionadas con la alteración neuromotriz, en este caso por la afectación de la musculatura respiratoria, fonatoria y articularia. Los déficits en la coordinación respiratoria, las malformaciones bucales, las alteraciones en la movilidad laríngea y en los músculos de los labios, lengua y mandíbula, así como la dificultad para controlar los movimientos (sincinesias), van a condicionar la funcionalidad del habla, pudiendo dificultar su comprensión hasta hacerla ininteligible o incluso inexistente.

Algunas de las principales características del habla en las personas afectadas por el síndrome, así como las alteraciones que las determinan, son descritas en el siguiente cuadro:

<b>HABLA</b>	
<b>Factores condicionantes</b>	<b>Características</b>
<p><b><i>Respiratorios:</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteraciones de la coordinación respiratoria.</li> </ul> <p>Respiración superficial e irregular.</p> <p>Disociación entre los movimientos torácicos, diafragmáticos y articulatorios.</p> <p><b><i>Fonatorios:</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteraciones en la movilidad laríngea, disociación entre los movimientos laríngeos y diafragmáticos, y malformaciones de la cavidad bucal.</li> </ul> <p><b><i>Articulatorios:</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteraciones en la movilidad de la musculatura de la mandíbula, labios y lengua y deformidades en la cavidad bucal.</li> </ul> <p><b><i>Gestuales:</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteraciones en la ejecución coordinada de los diferentes movimientos articulatorios.</li> </ul> <p>Alteraciones en la disociación de movimientos de diferentes grupos musculares (sincinesias).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausencia del ritmo, lentitud, pausas anormales y amontonamiento de frases.</li> <li>- Habla a sacudidas con voz ronca, voz débil o imposibilidad para mantener un sonido.</li> <li>- Articulación distorsionada por incorrecta realización de los fonemas, omisiones y sustituciones. Voz nasalizada.</li> <li>• Exceso de mímica al hablar, pudiendo llegar a hacer imposible la articulación.</li> </ul>

**TABLA 3. CARACTERÍSTICAS EN EL HABLA. TOMADO DE RUÍZ Y ARTEAGA (2006)**

Las personas afectadas severamente con el síndrome padecen una gran limitación a la hora de comprender los mensajes y de transmitir sus experiencias y expresar sus diversas emociones. Su lenguaje oral es pobre, ininteligible o incluso inexistente, aunque no significa que no tengan capacidad de comunicarse. Se necesita implementar técnicas de comunicación para ayudarles a salir del aislamiento al que muchas veces se encuentran sometidos.

### **3.1.8 ALTERACIONES SENSORIALES**

La lesión de las estructuras cerebrales puede provocar graves alteraciones en el componente neuromotriz afectando a la visión y la audición <sup>(Ruíz y Arteaga, 2006)</sup> .

Las alteraciones visuales van desde la ambliopía a la ceguera y dentro de ese rango se presentan como trastornos del campo, de la agudeza y de la coordinación visual; dificultades para la fijación y orientación de la mirada; alteraciones óculo motoras (estrabismo, nistagmos); y, como consecuencia de las mismas, se producen alteraciones funcionales (pérdida de atención al estímulo visual, alteraciones perceptivas visuales y problemas de integración visual).

### **3.1.9 NIVEL PSICOLÓGICO**

Ruíz y Arteaga (2006) enumeran varios factores susceptibles de determinar alteraciones en el desarrollo emocional de los afectados y en la aparición de problemas de conducta. Los diversos grados de afectación neuromotriz; las alteraciones sensoriales, cognitivas y del lenguaje; la situación de salud y el nivel

de calidad de vida; las dificultades de control, (sobre el medio y sobre sí mismo); la limitación de los entornos experienciales; la actitud de la familia y de su entorno ante su situación, (ansiedad, sobreprotección, rechazo, negación); la medicación y las dificultades de aprendizaje; todos ellos, pueden actuar como condicionantes de alteraciones en este ámbito. A título enunciativo, se relacionan a continuación las alteraciones más frecuentes:

### **ALTERACIONES PSICOLÓGICAS**

• <b>Bajo nivel de autonomía.</b>	- <b>Baja autoestima</b>
• <b>Alta dependencia de su entorno en las relaciones, con escasos intercambios sociales.</b>	- <b>Labilidad emocional.</b>
• <b>Repertorios limitados de habilidades sociales que genera desinterés por las mismas.</b>	- <b>Estados depresivos.</b>
• <b>Dificultades para experimentar intercambios afectivo-sexuales.</b>	- <b>Crisis de ansiedad.</b>
• <b>Bajo nivel de motivación.</b>	- <b>Conductas ritualistas.</b>
• <b>Baja tolerancia a la frustración.</b>	- <b>Rigidez conductual</b>
• <b>Infantilismo e inmadurez.</b>	- <b>Hiperactividad.</b>
• <b>Sentimientos de fracaso.</b>	- <b>Conductas de autoestimulación.</b>
	- <b>Conductas autoagresivas.</b>
	- <b>Conductas disruptivas.</b>
	- <b>Alteraciones en la alimentación y el sueño.</b>

**TABLA 4. CARACTERÍSTICAS PSICOLÓGICAS. TOMADO DE RUÍZ Y ARTEAGA (2006)**

### 3.1.10 CLASIFICACIÓN

- **TOPOGRÁFICA**

Topográficamente la clasificación se realiza tomando en consideración las zonas anatómicas afectadas. Los sufijos "-paresia" y "-plejía" distinguen entre una parálisis incompleta o variable, para el primero de los términos, y una parálisis completa en el segundo.

Cuando la parálisis afecta por igual a las cuatro extremidades se denomina una tetraparesia o tetraplejía. Si el mayor nivel de afectación se localiza en las extremidades inferiores, no estando las superiores comprometidas (circunstancia esta muy improbable), o estándolo en menor grado, se establece el diagnóstico de una diplejía o paraplejía.

Si la afectación es de un hemicuerpo se denomina hemiplejía, que podrá ser derecha o izquierda. Cuando sólo un miembro es el afectado, se habla de la existencia de una monoplejía.

En ocasiones es difícil decidir si se trata de una diparesia o una tetraparesia por lo que la clasificación más reciente prefiere agrupar ambas como afectación bilateral (Robaina, 2007).

Se considera importante incluir también en la extensión de la afectación, la implicación o no de tronco y región bulbar (que provocará dificultades de movilidad lingual, deglución, etc.) (Ruiz y Arteaga, 2006).

- ***POSIBILIDADES DE MOVIMIENTO. TIPOLOGÍA***

Levitt (2002), además de clasificar los tipos de PC, indica las posibilidades de movimiento de cada uno.

- **Tetraparesia espástica.**

Condiciona un alto grado de dependencia y de prevención de deformidades. Las consecuencias del daño cerebral son evidentes desde los primeros meses de vida, con retraso en las primeras adquisiciones y aumento generalizado del tono muscular predominante en las extremidades superiores, hipertonía tipo navaja, y posturas anormales que se presentan como deformidades no fijas que pueden convertirse en deformidades fijas o contracturas. Se asocia con frecuencia con deformidades tipo cifoescoliosis, contracturas en flexión y luxación de caderas.

Los cambios en la hipertonía y en las posturas pueden producirse por la excitación, el miedo o la ansiedad que aumentan la tensión muscular. Los cambios de posición, la posición del cuello o de la cabeza, así como los cambios bruscos de movimiento también pueden generar cambios de hipertonía. La hipertonía puede ser tanto de espasticidad como de rigidez o la superposición de ambas.

La espasticidad no significa parálisis, ya que se puede elaborar el movimiento voluntario. Los grupos de músculos utilizados en los patrones de movimiento, son diferentes a los utilizados en personas sin estos problemas. También es común la presencia de movimientos en masa, con incapacidad de mover una articulación por separado, destacando la falta de suavidad, coordinación, esfuerzo y consistencia.

Otra deficiencia asociada es el retraso mental, a menudo severo. Existen diferentes estudios que indican que la debilidad motora va pareja a una debilidad intelectual (Escobar, 2011).

También pueden presentar problemas de microcefalia y epilepsia, ausencia de lenguaje o severa disartria, trastornos de deglución, atrofia óptica, estrabismo, alteraciones vasomotoras y deformidades en la caja torácica que dificultan la respiración.

- **Diplejía espástica**

Es el tipo más frecuente de PC. Se empieza a interferir con las adquisiciones a partir de los seis meses, apreciándose hipertonia en las extremidades inferiores y aducción evidente en suspensión vertical. Patrón de espasticidad de predominio en EE II con flexión/aducción de cadera, flexo de rodilla, equinismo. Hiperlordosis lumbar y balanceo de pelvis en la marcha con hiperreflexia y clonus.

La gravedad de afectación en la adquisición de la marcha es muy variable. En las EE SS la actividad manual puede estar retrasada, presentando dificultad para la coordinación de movimientos finos y rápidos de los dedos y para la extensión/supinación de la muñeca. Suelen existir deformidades como la subluxación de cadera, cifosis dorsal, hiperlordosis lumbar, cortedad de isquiosurales, equinismo, pie en valgo y recurvatum de rodilla.

Como trastornos asociados suele encontrarse una baja incidencia de retraso mental (70% CI normal o borderline), con clara relación con el grado de

afectación motriz. Epilepsia en el 30%. Estrabismo en más del 40% de los casos y trastorno de aprendizaje.

- **Parálisis cerebral atetoide**

Se caracteriza por presentar movimientos involuntarios-atetosis que pueden llegar a ser incontrolables. Pueden ser lentos o rápidos con patrones de tipo contorsión, sacudida, temblor, manotazos o rotaciones. La movilidad involuntaria se ve incrementada con la excitación, inseguridad, esfuerzo por realizar un movimiento voluntario o abordar un problema mental.

Los factores que disminuyen la atetosis son la fatiga, somnolencia, fiebre, posición en decúbito prono o mantener la atención con gran concentración. Respecto al control postural, los espasmos distónicos pueden desequilibrar al niño.

Existen fluctuaciones en el tono (hipertonía o hipotonía). Suele haber espasmos repentinos en flexión o extensión. El tono fluctuante se acompaña a veces por variaciones en el estado de ánimo o emociones.

Los movimientos voluntarios son posibles, pero con retraso inicial antes de que comience el movimiento. Hay falta de coordinación, de motricidad fina y existe debilidad. Existen movimientos continuos de pies en danza atetósica. También se observan en las manos conflictos entre los reflejos de asir y soltar. Parálisis en los movimientos de la mirada.

Los atetósicos adultos no parecen hipotónicos, pero tienen tensión muscular que aumenta al esforzarse por controlar los movimientos involuntarios.

Como trastornos asociados suele encontrarse que la inteligencia suele ser normal o excelente, aunque pueden presentar retraso mental. En una elevada frecuencia hay pérdida auditiva. Su personalidad es conductora y extrovertida. Suelen tener labilidad emocional muy frecuente y tienen dificultades para el habla, así como problemas respiratorios.

- **Parálisis cerebral atáxica**

Existe hipotonía con frecuencia. Tienen alteraciones del equilibrio, con poca fijación de la cabeza, tronco, hombros y cintura pélvica. Intentan compensar la inestabilidad mediante reacciones excesivas en los miembros superiores para mantener el equilibrio.

Los movimientos voluntarios están presentes aunque faltos de coordinación. Son movimientos inseguros, acompañados de temblor intencionado que se produce al estirar demasiado o no llegar a alcanzar un objeto (dismetría). La motricidad fina está poco desarrollada.

Como trastornos asociados, tienen un bajo nivel de inteligencia. Suele haber problemas visuales, auditivos y perceptivos.

- **Formas mixtas**

La combinación de varias formas antes descritas es lo más frecuente.

Ruíz y Arteaga (2006) clasifican los tipos de PC, así como las características de los movimientos que realizan (Tab. 6).

<b>TIPOLOGÍA</b>	
<b>Tipo de cuadro</b>	<b>Características</b>
<b><i>Espástico</i></b> (El tono muscular se encuentra aumentado).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimientos exagerados, rígidos, bruscos y lentos, por las dificultades para contraer los grupos musculares de forma aislada.</li> <li>- El intento de mover un grupo muscular provoca un movimiento global incontrolado.</li> <li>- Repertorio de movimientos reducido por las dificultades existentes para realizarlos.</li> <li>- Adopción de posturas anormales permanentes por atrofia de determinados grupos musculares.</li> </ul>
<b><i>Discinético o atetoide</i></b> (El tono muscular varía entre la hipotonía y la hipertonía).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimientos espasmódicos involuntarios permanentes, que aumentan con la activación emocional y la fatiga, y que se atenúan en reposo, desapareciendo durante el sueño.</li> <li>- La hipotonía inicial se transforma en hipertonía al intentar controlar los movimientos.</li> <li>- Los movimientos voluntarios son serpenteantes y rotatorios.</li> <li>- Debilidad en el esfuerzo, (p.e. en la prensión).</li> <li>- Limitación de los movimientos finos.</li> <li>- Bajo nivel de destreza manual.</li> </ul>
<b>Atáxico</b> (El tono muscular se encuentra disminuido).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificultades para mantener el equilibrio y para la coordinación de movimientos. Aún cuando los movimientos voluntarios son posibles, las dificultades de coordinación los hacen imprecisos y torpes.</li> <li>- Se producen dificultades para determinar la dirección y la intensidad de la fuerza en los movimientos (dismetría) y para determinar el momento de inicio de un movimiento y su finalización (discronometría).</li> <li>- Las dificultades de coordinación y control afectan a la motilidad ocular.</li> <li>- Al intentar realizar un movimiento se produce temblor. (Temblor intencional).</li> <li>- Incapacidad para ejecutar movimientos sucesivos y antagónicos. (Adiadococinesia).</li> </ul>

TABLA 5.- CARACTERÍSTICAS DEL MOVIMIENTO. TOMADO DE RUÍZ Y ARTEAGA (2006).

- **FUNCIONALIDAD**

Barlett et al (2016) realizan un estudio en el que se muestra que existe un gran consenso entre cuidadores, clínicos y familiares a la hora de clasificar la PC siguiendo los criterios de funcionalidad del sistema de clasificación de la función motora gruesa (GMFCS), de la función manual (MACS) y de la comunicación (CFCS).

- **Clasificación de función motora gruesa. GMFCS** (Palisano et al, 1997)

Clasifica en cinco niveles de afectación de menor a mayor gravedad en lo que atañe a movilidad general en pacientes hasta 12 años.

<b>Nivel I</b>	Camina sin limitaciones en casa y en la comunidad.
<b>Nivel II</b>	Camina con limitaciones. Puede hacerlo en casa y en la comunidad pero con dificultad en terrenos irregulares o en largas distancias
<b>Nivel III</b>	Camina utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha
<b>Nivel IV</b>	Automovilidad limitada, es posible que utilice movilidad motorizada
<b>Nivel V</b>	Dependencia completa de otra persona para moverse dentro y fuera de casa. Escaso control de tronco y cefálico. Transportado en silla de ruedas

TABLA 6.- CLASIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN MOTORA GRUESA

La versión expandida: **GMFCS-E&R** (Palisano et al, 2007) incluye además, la clasificación de pacientes en un rango de edad entre los 12 y los 18 años.

Se ha realizado un esfuerzo para enfatizar las habilidades en lugar de las limitaciones. Como principio general, la función motora gruesa que realizan los niños o jóvenes debe describir el nivel que lo clasifica o el grupo superior a éste,

en caso de no cumplir con dichas actividades se clasifica en el grupo debajo del nivel de función en el que inicialmente se había colocado.

## NIVEL I

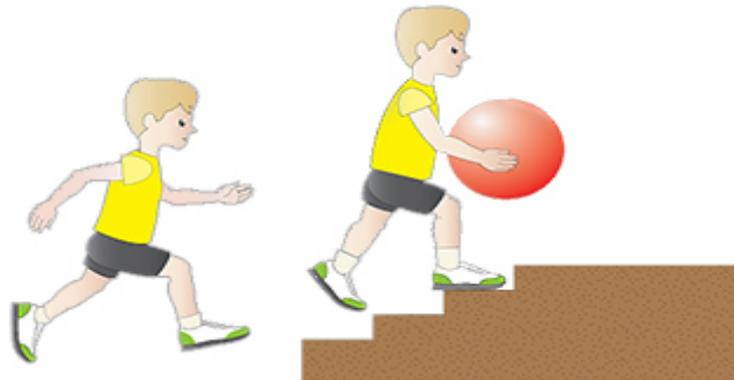


FIG. 1.- NIVEL I DE GMFCS. TOMADO DE CEREBRAL PALSY ALLIANCE (2015)

**Nivel I.-** El joven camina en la casa, la escuela, exteriores y la comunidad. Tiene la habilidad de caminar cuesta arriba y cuesta abajo sin asistencia física y puede subir y bajar las escaleras sin utilizar los pasamanos. Puede correr y saltar pero la velocidad, el equilibrio y la coordinación pueden ser limitados. Participa en actividades físicas y deportivas dependiendo de la elección personal y el medio ambiente.

## NIVEL II



FIG. 2.- NIVEL II DE GMFCS. TOMADO DE CEREBRAL PALSY ALLIANCE (2015)

**Nivel II.-** El joven camina en la mayoría de las condiciones. Los factores ambientales como el terreno irregular, inclinación, las distancias largas, las demandas de tiempo, el clima y la integración social con sus pares, pueden influenciar las opciones de movilidad. En la escuela o en el trabajo, pueden caminar utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha para su mayor seguridad. Es posible que utilice una silla de ruedas para viajar distancias más largas. Utiliza escaleras agarrándose de los pasamanos o con asistencia física. Puede necesitar adaptaciones para incorporarse a actividades físicas o deportivas.

**NIVEL III**

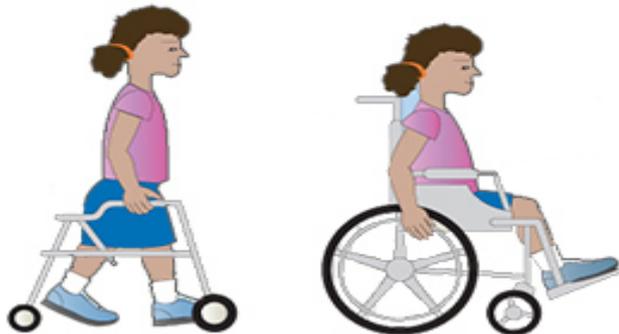


FIG. 3.- NIVEL III DE GMFCS. TOMADO DE CEREBRAL PALSY ALLIANCE (2015)

**Nivel III.-** El joven es capaz de caminar utilizando un dispositivo manual auxiliar para la marcha. Comparado con los individuos de otros niveles, el joven del nivel III puede elegir entre una variedad de métodos de movilidad dependiendo de sus habilidades físicas o de factores ambientales o personales. Cuando está sentado, puede requerir de un cinturón para mejorar su equilibrio y alineación pélvica. Los cambios de sedentación-bipedestación y bipedestación-sedentación requieren asistencia física o de una superficie para llevarse a cabo.

En la escuela, puede propulsar una silla de ruedas o un dispositivo motorizado. En exteriores tienen que ser transportados en silla de ruedas o utilizar un dispositivo motorizado. Pueden utilizar escaleras sujetándose de los pasamanos con supervisión o requerir asistencia física. Las limitaciones para caminar pueden requerir de adaptaciones para integrarse a actividades físicas o deportivas ya sea con silla de ruedas autopropulsada o movilidad motorizada.

#### NIVEL IV



FIG. 4.- NIVEL IV DE GMFCS. TOMADO DE CEREBRAL PALSY ALLIANCE (2015)

**Nivel IV.-** El joven utiliza silla de ruedas en la mayoría de las condiciones con adaptaciones para la alineación pélvica y el control del tronco. Requiere la asistencia de una o dos personas para ser transferido. Puede tolerar su peso sobre las piernas y mantenerse de pie para algunas transferencias estando de pie. En interiores, el joven puede caminar distancias cortas con asistencia física, usar silla de ruedas o una grúa. Son capaces de manejar una silla de ruedas motorizada, si no cuentan con una tienen que ser transportados en una silla de ruedas propulsada por otra persona. Las limitaciones en la movilidad requieren adaptaciones para permitir la participación en actividades físicas o deportivas que incluyan dispositivos motorizados y/o asistencia física.

NIVEL V



FIG. 5.- NIVEL V DE GMFCS. TOMADO DE CEREBRAL PALSY ALLIANCE (2015)

**Nivel V.-** El joven tiene que ser transportado en silla de ruedas propulsada por otra persona en todas las condiciones. Tienen limitaciones para mantener la cabeza y el tronco en posiciones anti-gravitatorias y en el control del movimiento de las extremidades. Requieren de asistencia tecnológica para mantener la alineación de la cabeza, la posición de sedentación, bipedestación y las limitaciones del movimiento no son compensadas en su totalidad con dispositivos auxiliares. Requieren asistencia física de 1 ó 2 personas o de una grúa para las transferencias. Pueden lograr la auto-movilidad con dispositivos modificados o con grandes adaptaciones para mantener al joven en posición de sentado. Las limitaciones de la movilidad requieren de asistencia física y dispositivos motorizados para permitir la participación en actividades físicas y deportivas.

- **Manual Ability Classification System (MACS)** (Eliasson et al, 2006)

Esta clasificación valora la capacidad manipulativa en niños con PC de 4-18 años.

<b>Nivel I</b>	Manipula objetos con facilidad y eficazmente. Puede tener ligera dificultad en movimientos que requieren destreza y rapidez, que no limita su independencia funcional
<b>Nivel II</b>	Manipula la mayor parte de objetos pero con cierta limitación en la eficacia o velocidad. Puede que evite algunas actividades o las consiga con alguna dificultad. Puede que realice actividades buscando vías alternativas, pero la actividad manual habitualmente no limita la independencia en la actividades básicas de la vida diaria
<b>Nivel III</b>	Manipula objetos con dificultad. Necesita ayuda para modificar o preparar actividades. La ejecución es lenta y poco eficaz. Es independiente únicamente si la tarea está preparada o adaptada
<b>Nivel IV</b>	Manipula un número limitado de objetos seleccionados en condiciones adaptadas. Requiere ayuda/adaptación incluso para la ejecución parcial
<b>Nivel V</b>	No manipula objetos y tiene limitación severa para ejecutar incluso actos simples. Requiere asistencia completa

TABLA 7.- CLASIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN MANUAL

- **Comunication Function Classification System (CFCS)** (Hidecker et al, 2011)

Esta clasificación es para el nivel de comunicación.

<b>Nivel I</b>	Comunicación eficaz como emisor y receptor en entornos/conversaciones habituales/familiares y no habituales
<b>Nivel II</b>	Comunicación eficaz pero lenta como emisor y/o receptor en entornos/conversaciones habituales y/o no habituales. La persona puede necesitar un tiempo más largo para entender mensajes, componer mensajes y detectar/corregir errores o malentendidos
<b>Nivel III</b>	Comunicación eficaz como emisor y receptor en entornos habituales pero no en entornos/conversaciones no habituales. La comunicación no es consistente fuera del entorno con el que está familiarizado
<b>Nivel IV</b>	Eficacia de la comunicación inconsistente como emisor y receptor en entornos familiares
<b>Nivel V</b>	Comunicación con gran frecuencia ineficaz incluso en entornos familiares

TABLA 8.- CLASIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE COMUNICACIÓN

### 3.1.11 OTRAS DEFICIENCIAS ASOCIADAS

- Se pueden presentar apraxias debidas a que los patrones o engramas se han perdido o no se han desarrollado. La apraxia puede afectar al movimiento de las extremidades, cara, ojos, lengua, o disminuir actos de la vida diaria y puede provocar deformidades y contracturas.
- Alteraciones en los sentidos, problemas del habla y lenguaje.
- El daño cerebral en la PC también puede ocasionar déficit de funciones cognitivas, discapacidad intelectual (más del 30% del total de niños con PC, tiene un retraso mental severo con CI inferior a 50) (Lorente, 2007).

- Pueden presentar trastornos psiquiátricos: labilidad emocional, déficit atencional, rasgos obsesivos compulsivos, trastorno de espectro autista, frustración y baja autoestima.
- Problemas de percepción (agnosias), déficits sensoriales visuales y auditivos. Estrabismo.
- Trastornos de alimentación, retraso de crecimiento, reflujo esófago-gástrico, trastornos respiratorios, trastornos del sueño.
- Es probable, que las personas con PC puedan tener problemas de comportamiento como distracción e hipercinesia. Estas alteraciones causan distintos problemas de aprendizaje y dificultades para la comunicación. Además, también pueden aparecer epilepsias y alteraciones intelectuales (Escobar et al, 2011).
- Un 20% tienen una epilepsia no controlada, teniendo mayor incidencia en niños con malformación cerebral y en niños con retraso mental (60% vs 15%) (Carlsson et al, 2003).

Aunque no todos los niños presentan estas alteraciones asociadas, el poco movimiento desarrollado impide que explore la totalidad del entorno, limitando la adquisición de sensaciones y percepciones cotidianas. A su vez, la autonomía y autoestima están relacionadas con la conquista motora y la consecución de logros cada vez más complejos, por lo que se van acrecentando los sentimientos de frustración al no satisfacer las experiencias emocionales y sociales en las que se requiere el movimiento.

Cada área de desarrollo -movilidad gruesa, manipulación, percepción, lenguaje, emocional, mental- cuenta con su propio patrón de desarrollo e interactúa con los demás por lo que se hace necesario un programa total de habilitación.

### **3.2 MÚSICA ACTIVA, CONEXIONES CEREBRALES Y NEUROPLASTICIDAD**

La música posee la facultad de amalgamar diferentes posibilidades de conexiones cerebrales. Según Francis Crick, descubridor de la estructura del ADN junto a Watson, la relación entre el cerebro y la Música está en las conexiones cerebrales (Levitin, 2008). Las conexiones entre las áreas frontales (donde se generan las expectativas y estructuración musical) y parietales del cerebro (motricidad y habilidades espaciales), están relacionados con los procesos verbales, viso-espaciales, mnemónicos y ejecutivos, y son determinantes para la inteligencia (Gläscher et al, 2010).

Las personas con PC sufren una lesión permanente en el cerebro que incluso puede cambiar evolutiva o involutivamente; se pueden haber perdido o alterado conexiones cerebrales o regiones cerebrales relacionadas, entre otras, con las funciones implicadas en la Música y el movimiento. En general, en el ámbito de la neurociencia es ampliamente aceptado que los síntomas clínicos en PC no siempre se deben exclusivamente a los trastornos de las vías piramidales motoras, sino que también pueden deberse a deficiencias en la conectividad dentro y fuera de las redes sensoriomotoras, además de la integración y procesamiento de la información sensoriomotora.

Englander (2013) mediante MRI, muestra diferencias en la conectividad total y de largo alcance de la materia blanca en PC espástica bilateral, severa y moderada, pero no encontró diferencias en la conectividad de corto alcance. La reducción de la conectividad incluía tanto regiones sensoriomotoras como no sensoriomotoras.

Por tanto, no hay un centro único de operaciones ni tampoco hay un centro único para la Música. Clásicamente, se elaboró los mapas de las áreas de función del cerebro y se localizó dónde se producen determinadas operaciones cognitivas:

- Lóbulo frontal: responsable de la planificación, del control y de la organización perceptual.
- Lóbulo temporal: responsable de la audición y de la memoria.
- Lóbulo parietal: motricidad y habilidad espacial.
- Lóbulo occipital: visión.
- Cerebelo: es la parte más antigua desde el punto de vista evolutivo. En él se producen las emociones y se planifican los movimientos.

La actividad musical implica casi todas las regiones del cerebro y del subsistema neurológico. Cada región cerebral tiene una función específica y tiene su implicación directa en la distribución de la función que en ellas se realiza. La audición de la Música, provoca la activación de diferentes regiones cerebrales

(Menon & Levitin, 2005)

- Córtex auditivo: procesa los componentes del sonido.
- Regiones frontales (BA44 y BA47): procesan las expectativas musicales y la estructura musical.
- Sistema mesolímbico: excitación, placer, producción de dopamina. Activación del nucleus accumbens.
- Cerebelo y ganglios basales: ritmo y pulsación.

Existen regiones cerebrales que realizan operaciones parciales y otras regiones que coordinan la agrupación de esa información (Levitin, 2008)

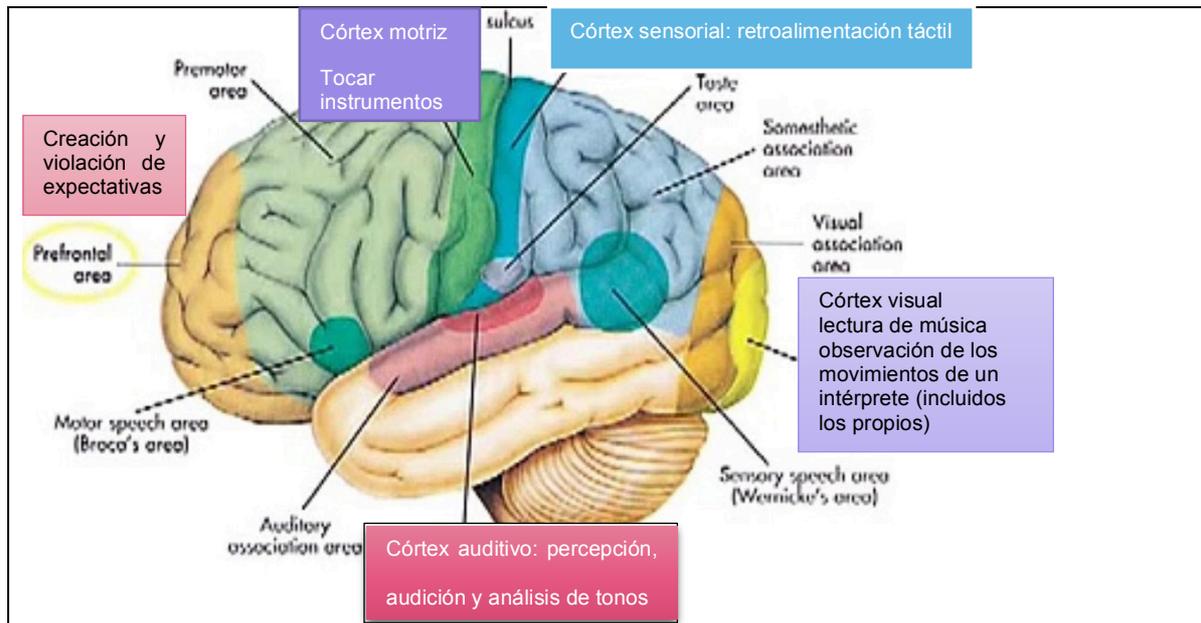


FIGURA 6.- CORTE SAGITAL DEL CEREBRO HUMANO. TOMADO DE TRAMO (2001)

Y cada persona presenta unas características propias de su desarrollo evolutivo.

### 3.2.1 NEUROPLASTICIDAD Y ACTIVIDAD

La maduración, crecimiento y desarrollo neuronal están condicionados por el grado de conexiones o interconexiones neuronales. Pero a su vez, el cerebro es dinámico y capaz de adaptarse incluso a los cambios provocados por lesiones genéticas o accidentales que caracterizan, por ejemplo, la Parálisis Cerebral o incluso por una hemisferectomía (Sacks, 2007). Es lo que se conoce por plasticidad neurológica neuronal, en la que se produce un proceso de compensación y reorganización de las estructuras neuronales, lo que redundará en el modo de procesar la información.

La plasticidad no se limita al período inmediatamente después del daño, sino que todavía puede ser desencadenado, aunque con menos eficacia, después de la lesión. Esta capacidad de reorganización tiene su desarrollo evolutivo (Levitin, 2008). En los primeros años hay un crecimiento sináptico, incrementándose el número de conexiones neuronales. Esto ocurre hasta el inicio de la adolescencia, en el que hay una especie de “poda” de estas conexiones, liberándose de las innecesarias. La edad en que se produce la poda varía entre los 8 y 14 años.

Por tanto, es sumamente importante comprender el impacto que tiene en el desarrollo del niño la estimulación desde una etapa muy temprana, antes de haber completado su desarrollo. Teniendo en cuenta que hasta los 3 ó 4 años de edad (período crítico del desarrollo), habrá más posibilidades de ayudarlo, porque hay una intensa proliferación dendrítica entre las neuronas y su respectiva mielinización (Federico, 2007); aunque ésta se puede prolongar aproximadamente hasta la edad de los 20 años en la que se completa totalmente. Incluso se ha podido demostrar la neurogénesis en el cerebro adulto, estando regulada de manera positiva o negativa por diversos mecanismos (Arias et al, 2007). Existen factores internos como la expresión de genes, moléculas, factores de crecimiento, hormonas y neurotransmisores. Los factores externos, son estímulos ambientales y farmacológicos, que participan en dicha regulación (Frey et al, 2008).

Debido a diversos procesos de neuroplasticidad residual, la recuperación funcional ocurre espontáneamente tras la lesión, pero es insuficiente para que se aprecie en la calidad de vida del paciente; se necesitan terapias rehabilitadoras que la promuevan. Se ha demostrado que mediante la aplicación de terapias de neurorrehabilitación, se producen cambios en la plasticidad neuronal, en el plano morfológico, fisiológico y neuroquímico (Gómez & Taylor, 2012). Entre sus estrategias

terapéuticas, se valora cada vez más la participación activa del paciente en su propio aprendizaje del control motor, en donde se involucran, además de los sistemas moduladores del SNC sobre la activación, la percepción, la atención, la memoria y las emociones (Lawes & Stokes, 2004). El entrenamiento activo potencia la neuroplasticidad, al disminuir la expresión de células inhibitoras y favorecer la modificación de la estructura dendrítica de las motoneuronas (Gómez & Taylor, 2012).

### 3.2.2 INTERRELACIONES DE LA MÚSICA, LAS EMOCIONES, LA COGNICIÓN Y EL MOVIMIENTO EN LA NEURORREHABILITACIÓN

- **MOVIMIENTO Y EMOCIÓN**

Se ha comprobado mediante resonancia magnética funcional (fMRI) (Trost et al, 2014), a través de la observación de la activación del *nucleus caudate* (una de las estructuras que forman los ganglios basales), que la Música más placentera y que provoca más emociones, tiene mayor capacidad de producir el efecto “*entrainment*”<sup>3</sup> que contribuye a planificar el movimiento. Demostraron, además, la interrelación que existe entre la afectividad, la atención, el ritmo y el movimiento. El *nucleus caudate* contribuye de manera importante al control de la postura, de las extremidades, así como mejora la velocidad y precisión de los movimientos dirigidos.

Por otra parte, el cerebelo, que es el órgano menos evolucionado, participa en la regularidad del movimiento y comparte conexiones con centros emotivos del cerebro (Ferrucci et al, 2014), a través de la amígdala (recuerdos emotivos) y el lóbulo

---

<sup>3</sup> Poder de atracción que ejerce el ritmo, para provocar la sincronización entre periodicidades de movimiento del sistema neuronal.

frontal. Tiene que ver con las reacciones emotivas de la Música y con la interpretación de instrumentos musicales <sup>(Levitin, 2008)</sup>. El cerebelo, también se relaciona con el aprendizaje de habilidades motoras en pacientes con trastornos motores <sup>(Mentis et al, 2003; Doyon, 2005; Carbon et al, 2008)</sup>.

Además, cuanto más se investiga sobre el cerebro, se descubren más conexiones cerebrales entre sistemas y subsistemas para el control de los movimientos que han sido desarrollados por el instinto de supervivencia. Las emociones básicas (miedo, rabia, alegría y tristeza) están evolutivamente relacionadas con el movimiento. Por ejemplo, el miedo nos hace movernos e incluso correr <sup>(Levitin, 2008)</sup>.

Investigaciones recientes <sup>(Vuilleumier et al, 2015)</sup> sugieren que las emociones más complejas (asombro, nostalgia, ternura) que pueden ser provocadas por la Música, emergen a través de la activación de los sistemas cerebrales emocionales y motivacionales en combinación con las áreas motoras y cognitivas.

- **MEMORIA Y EMOCIÓN**

La amígdala, aparte de ser sede de las emociones, también participa en la memoria: cualquier recuerdo que tenga un componente emotivo, la activa. Según explica Levitin (2008), al oír Música se engranan diferentes regiones cerebrales, en las que participan las zonas más antiguas y más recientes del cerebro humano, relativamente separadas como el cerebelo y los lóbulos frontales. Se relacionan sistemas lógicos de predicción con sistemas emotivos de recompensa. Cuando nos gusta una pieza de Música, nos recuerda otra pieza que hemos oído, y esto activa recuerdos de períodos emotivos de nuestras vidas.

Este hecho también ha sido estudiado por Janata (2009), que ha descubierto otro centro de conexión en la corteza prefrontal: La región del cerebro donde son almacenados y leídos los recuerdos de nuestro pasado, sirve también como un centro de interconexión que enlaza la Música que nos resulta familiar con recuerdos y emociones

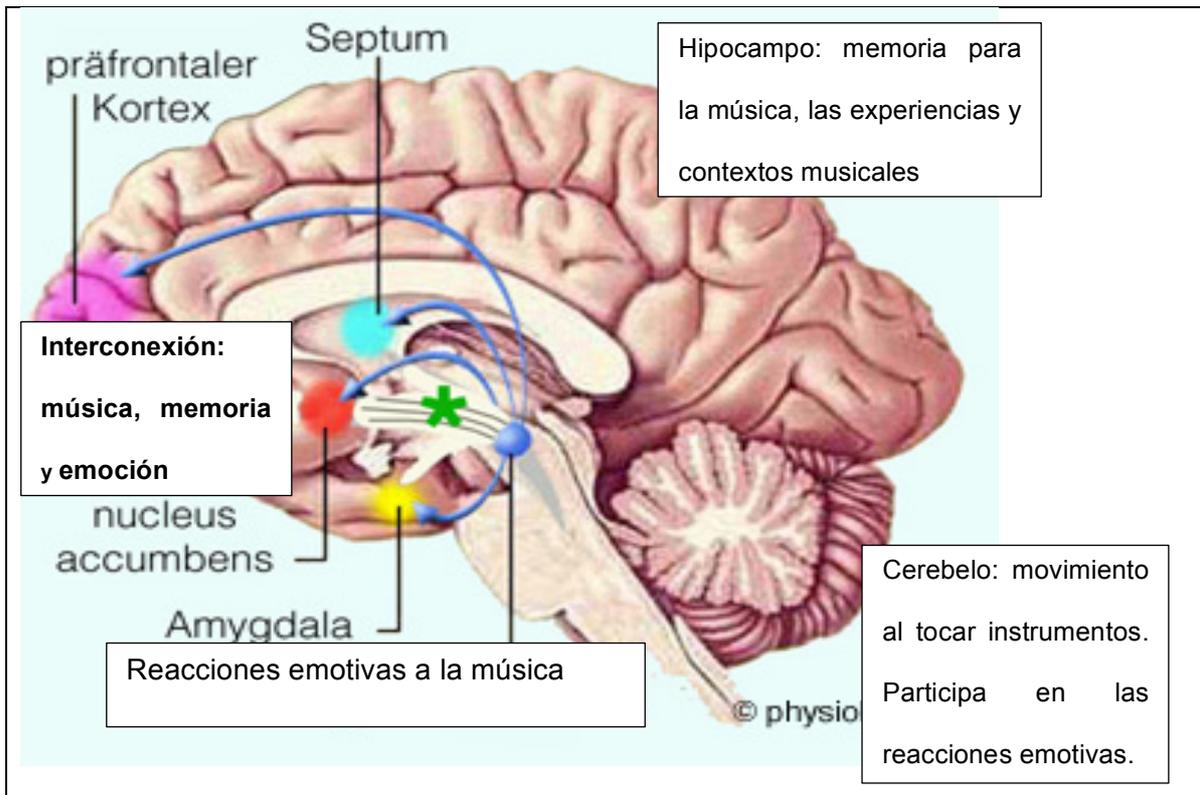


FIGURA 7.- CORTE SAGITAL DEL CEREBRO HUMANO. INTERCONEXIONES ENTRE MÚSICA, MOVIMIENTO, MEMORIA Y EMOCIÓN. TOMADO DE LEVITIN (2008)

- **PLACER Y EMOCIONES**

El placer que se experimenta con la Música, provoca la liberación de neurotransmisores. La dopamina que influye en el aprendizaje, recompensa y adicción, está relacionada con los sentimientos de placer basados en la novedad (Altenmüller & Schlaug, 2013) y la serotonina, que se relaciona con sentimientos de

satisfacción de resultados esperados (Evers et al, 2000). Se interconectan a través de las “vías dopamínicas” como el *nucleus accumbens* que se activa simplemente con la anticipación del refuerzo, o de la “corteza prefrontal medial” que se activa con la imaginación del refuerzo. Estos neurotransmisores, son capaces de modificar o modelar el comportamiento humano (Levitin, 2008).

Blood y Zatorre (2001) demostraron mediante PET que la emoción intensa que provoca estremecimientos (tal como ocurre al escuchar o tocar Música, en diversas sensaciones naturales como el sexo y la comida, o al tomar algunas drogas), está relacionada con el proceso de recompensa, motivación y excitación. Participan el *striatum ventral*, la amígdala, el cerebro medio y regiones del córtex frontal. A su vez, el *striatum ventral* incluye el *nucleus accumbens*, que es el centro del sistema de recompensa del cerebro y está relacionado con el placer y la adicción.

Menon y Levitin (2005) han podido demostrar que el *nucleus accumbens* actúa como modulador de la dopamina. Indicaron que el aumento de este neurotransmisor, influye en los aspectos de la recompensa y el refuerzo. A mayor nivel de dopamina, mayor estado de ánimo positivo y afectividad.

- **MÚSICA Y COGNICIÓN**

Se ha investigado sobre la interconexión entre la percepción sensorial y la acción, que posteriormente genera nuevas percepciones, mediante la estimulación rítmica electrofisiológica a una frecuencia de 8-13 Hz (conocida como “ritmo mu”), en una red de regiones cerebrales que son moduladas por la ejecución del movimiento, la imitación, la observación y la imaginación. Esta red

se conoce como "sistema de neuronas espejo" (MNS)<sup>4</sup>. Las áreas específicas asociadas a las MNS incluyen áreas relacionadas con la motricidad, la corteza sensorio-motora, el giro fusiforme, la circunvolución angular, la corteza parietal inferior, el área de Broca y el área de Wernicke (Acharya & Shukla, 2012). Las MNS responden a diversas experiencias de movimiento, música, lenguaje, emociones y empatía (Vanderewert et al, 2013).

El *nucleus caudate*, que se activa mediante el refuerzo emocional y el *entrainment* rítmico, además está relacionado con la función ejecutiva, la atención y la memoria (Trost et al, 2014). El ritmo y la Música proporcionan la indispensable instrumentalización del cuerpo (espacio y tiempo) y a su vez, abren camino a la expansión cerebral y aumentan las conexiones entre el cerebro y el cuerpo.

Thaut (2008, p.15-17), afirma que *"el ritmo nos hace conscientes de una arquitectura integral del tiempo que se comunica con nosotros a través del sonido en un movimiento complejo. Diferentes secuencias de tiempo (Bregman 1990) expresadas a través de los niveles de tempo, pulsaciones, patrones métricos, periodicidades cíclicas o acentos permiten desarrollar episodios melódicos y armónicos para construir relaciones de significado (...) Las duraciones de sonido pueden expresar las extensiones y distancias; los contornos rítmicos y melódicos pueden expresar imágenes de líneas y figuras geométricas; agrupaciones verticales de sonido pueden evocar imágenes de formas multidimensionales y en capas de objetos (...)"*.

Debido a que todas las operaciones mentales y todo el comportamiento de los seres humanos deben desarrollarse en el tiempo para ser resueltas, el ritmo también puede tener una profunda influencia en nuestro pensamiento y sentimientos, y puede producir la sensación de movimiento.

Thaut (2005) indica que el ritmo musical es una herramienta idónea aplicable en el campo de la neurorehabilitación sensoriomotora, porque propicia y genera los mecanismos intrínsecos necesarios para que los pacientes aprendan

---

<sup>4</sup> Mirror Neuron System

nuevos movimientos o busquen nuevas estrategias para potenciar o habilitar capacidades de movimiento que no se han perdido totalmente en el origen de la lesión.

- ***EL ROL DE LA MEMORIA IMPLÍCITA EN EL APRENDIZAJE MOTOR***

Squire (2004), define la memoria como no declarativa o implícita cuando el proceso mnemónico no puede ser expresado verbalmente y se manifiesta mediante la observación de las respuestas a través de modificaciones en sistemas de desempeño especializado. La relaciona con el aprendizaje mediante cuatro tipos de adquisiciones:

- Memoria procedimental.- Está relacionada con los ganglios basales, donde está ubicado el *nucleus caudate* (además del putamen, el globo pálido, el núcleo subtalámico y la sustancia negra). Permite la adquisición de hábitos y habilidades motoras.
- “Priming” o Primado.- Se relaciona con la Neocorteza cerebral. Mediante la preactivación de un nodo de información que facilita el procesamiento posterior de los nodos vinculados. Está relacionado con la facilitación y aprendizaje perceptual, condicionando la capacidad de aprender al reconocimiento conceptual de los estímulos percibidos con anterioridad. Se debe aprender a reconocer algo para obtener un beneficio de la experiencia. Cada sistema sensorial es capaz de un aprendizaje perceptual. El producto de dicho aprendizaje se denomina “gnosia” y su afectación “agnosia”.
- Condicionamiento clásico.- Mediante la asociación de estímulos (condicionado e incondicionado) para provocar y facilitar la respuesta. Las respuestas pueden ser emotivas (Amígdala) o motoras (Cerebelo).
- No asociativas.- Sensibilización o Habitación, a través de las Vías Reflejas.

El proceso de aprendizaje se lleva a cabo mediante la transmisión de la información, que es conducida y articulada a través de las vías de intercomunicación entre las regiones cerebrales, principalmente por el Cuerpo Caloso. Este proceso, tanto a corto como a largo plazo, implica cambios en la “fuerza” de las conexiones entre las neuronas sensoriales y motoras. Esta “fuerza” es debida al aumento de la liberación de neurotransmisores, como la serotonina. El placer y las emociones provocadas por la actividad de tocar o de escuchar Música, contribuyen a la liberación de estos neurotransmisores (Levitin, 2008).

Para la memoria a largo plazo, se necesita además la consolidación mediante la expresión de genes a través de la activación de moléculas excitatorias o inhibitoras, de la síntesis sostenida de nuevas proteínas, y del aumento o poda de nuevas conexiones sinápticas. Esto se consigue a través de la repetición de la información y la elaboración de representaciones internas cerebrales (Squire, 2004).

- **TEORÍAS DE APRENDIZAJE Y CONTROL MOTOR. EL ROL DE LOS INSTRUMENTOS MUSICALES**

Desde el punto de vista de la información sensorial necesaria para el aprendizaje del control motor, la conveniencia de la actividad en las sesiones terapéuticas musicales, se basa en que la movilidad activa o activa resistida, proporciona mejor información propioceptiva que la movilidad pasiva (Kabat, 1961; Held, 1965).

La importancia de la propiocepción sobre el control motor, se argumenta en que mediante la información que se transmite a través de los diferentes músculos u órganos tendinosos (órgano de Golgi, huso neuromuscular) o articulaciones, el paciente es capaz de saber cuál es la posición de su cuerpo en el espacio en un momento dado; también es capaz de mantener de manera constante la fuerza y las amplitudes de movimiento; de diferenciar pesos, dirigir el movimiento o controlar la sincronización de los músculos que intervienen en el movimiento. Además, la propiocepción influye sobre el control postural, al organizar todas las señales recibidas a través de los receptores nerviosos, en un proceso que se conoce como retroalimentación o *feedback* propioceptivo. También estima las posiciones que van a tener las extremidades en un momento posterior (*feedforward*), hecho que contribuye a la planificación del movimiento (Tomás et al, 2012).

Todas estas funciones informativas de la propiocepción, pueden ser óptimamente desarrolladas al tocar los instrumentos musicales, mediante el ritmo musical, al coincidir en sus propiedades y relaciones de tiempo (métrica, compás), dinámica (“forte”, “piano”), espacio (fraseo melódico, rítmico, armónico), sincronización (pulso) y estructuración (armónica, formal).

En el control del sistema motor, se implican tanto los “sistemas de acción” (corteza cerebral, ganglios basales, diencefalo, cerebelo, tronco encefálico y médula espinal), en donde se controla y organiza el movimiento, así como los “sistemas sensoriales”. Teniendo en cuenta la experiencia previa, el sistema nervioso procesa la información que recibe, para realizar un movimiento o adoptar una determinada postura (Rodríguez & Rodríguez, 2012).

Diferentes estudios <sup>(Mentis et al, 2003; Doyon, 2005; Carbon et al, 2008)</sup> han demostrado mediante ensayo-error y PET que durante el aprendizaje de habilidades motrices en personas con trastornos motores afectadas de Parkinson, Huntington o distonía generalizada idiopática (portadores de la mutación del gen DYT1), se activaban el córtex cerebelar, el *nucleus dentate* y el córtex ventral prefrontal, pero no el *nucleus caudate* como en las personas sin estas afectaciones. Observaron que se activaba una gran parte del cerebelo. Sin embargo, Doyon (2008), sugiere que estos cambios hacia los procesos cerebelares, puede que no sean los únicos mecanismos compensatorios desencadenados en el movimiento de pacientes con trastornos motores. Se ha observado una mayor activación de las vías talámico-corticales y del hipocampo. Además, las nuevas conexiones cerebrales que se adquieren, se forman más rápidamente durante el aprendizaje motor <sup>(Xu et al, 2009)</sup>.

También, a través de los ganglios basales, se ha relacionado el aprendizaje del control motor con el poder de atracción que ejerce el ritmo musical para provocar la sincronización, entre dos periodicidades de movimiento del sistema neuronal (fenómeno conocido como “entrainment” rítmico) <sup>(Trost et al, 2015)</sup>.

## **PRINCIPALES TEORÍAS EN NEURORREHABILITACIÓN SENSORIOMOTORA**

Aunque las últimas tendencias en explicar el gobierno del control motor, se basan en modelos de función cerebral y en los distintos componentes neurales del movimiento, en la actualidad no existe un consenso sobre el modelo o la teoría que lo explique definitivamente. Sin embargo, la investigación actual incide en que las teorías del control motor, además de basarse en la información del

movimiento desde y hacia el SNC, también deben contemplar las aportaciones del entorno o ambiente, las características del mismo paciente y la actividad desarrollada en la terapia (Miangolarra, 2012).

En el ámbito de las Neurociencias se toma cada vez más en consideración los conceptos tanto de aprendizaje, como del control motor y su relación con la plasticidad cerebral, entendido como un conjunto de procesos internos asociados a la práctica y experiencias, capaces de producir cambios permanentes en la capacidad de actividad motora, a través de la adquisición de habilidades específicas (Krishnan, 2006).

Cano de la Rueda et al (2015), analizan y revisan las tendencias en la aplicación clínica en neurorrehabilitación y también orientan a las nuevas líneas de investigación hacia los conocimientos generados en los campos del entrenamiento y del aprendizaje del control motor.

Indican cuatro variables que influyen directamente en el aprendizaje motor:

- Las fases del aprendizaje.
- El tipo de tarea que se aprende.
- La retroalimentación.
- La práctica requerida para el aprendizaje.

Miangolarra (2012) y Sánchez & Arana (2012), enuncian las principales bases teóricas, relacionadas con el control motor y su aprendizaje, que sustentan las aplicaciones clínicas que se practican en neurorrehabilitación. Distinguen entre las teorías que explican el control motor en sí, y las que se relacionan con las fases de aprendizaje necesarias para conseguirlo.

La “Teoría de Adams”, también conocida como del bucle cerrado (closed-loop), parte de la hipótesis de que la retroalimentación sensorial (feedback) es utilizada para producir un movimiento especializado.

La “Teoría de Schmidt” propone “esquemas” con normas generales, que sirven para realizar una clase específica de movimientos.

La “Teoría Ecológica de Newell”, versa sobre la búsqueda de estrategias para la realización de las tareas, en combinación con el conocimiento de ítems perceptivos que son necesarios para ayudar a resolver el problema que plantea el movimiento.

“Teorías de patrones dinámicos”, que también incluyen teorías ecológicas de la percepción. Se realizan aportaciones desde la Física o la Matemática, como el concepto de no linealidad, o conceptos cercanos a la “teoría del caos”, como los movimientos fractales y sus componentes atractores, que describen trayectorias elípticas realizadas de modo aleatorio. En estos tipos de movimientos, la intervención de la función cognitiva desempeña una función orientativa del desarrollo global del movimiento, cuyo resultado final es probabilístico.

Modelo de “Tres Fases de Fitts y Posner”. En la primera fase (cognitiva), el paciente conoce la naturaleza de la tarea. En la segunda fase (asociativa), el individuo selecciona la mejor estrategia y perfecciona la habilidad. En la tercera fase (autónoma) se desarrollan los automatismos del movimiento.

Modelo de “Dos Fases de Gentile”. Durante la primera fase se desarrolla la comprensión de la tarea, distinguiendo entre elementos relevantes y no relevantes. En la segunda fase, se redefine y se diversifica el movimiento.

“Formación del programa motor de Mackay”. Los programas motores para realizar tareas complejas funcionales, pueden ser creados mediante la combinación de programas motores que controlan unidades más simples de función, hasta completar el control total de la tarea funcional que se pretende.

Por otra parte, cuando se trata de trabajar sobre el movimiento, Meimoun et al (2015) proponen la intensidad del trabajo físico (además de la estimulación de los nervios y las redes neuronales), como requisito previo para optimizar el comportamiento relacionado con la plasticidad. Indican que la intensidad se puede lograr mediante la combinación de dos componentes principales:

- La dificultad del movimiento entrenado,
- El número de repeticiones o la duración de la práctica diaria.

Stewart et al (2015), también llegan a la conclusión de que la práctica de trabajo repetitivo es beneficiosa para las personas con trastornos neurológicos, incluido los afectados con tetraplejías.

### **3.2.3 PROTOCOLOS EN LA REHABILITACIÓN MOTORA Y COGNITIVA, EN EL DESARROLLO SOCIO-EMOCIONAL Y EN EL DESARROLLO COMUNICATIVO, MEDIANTE LA MUSICOTERAPIA**

- ***PROTOCOLOS DE TRATAMIENTO MOTOR***

Según Levitt (2002), no ha habido estudio científico alguno que permita comparar el valor de los distintos sistemas de tratamiento, ni ningún método terapéutico que trate de manera convincente todos los problemas motores en la PC. Los resultados del tratamiento se ven influenciados por la personalidad, inteligencia y educación recibida, al igual que por todas las alteraciones asociadas. Otro problema es el amplio período de tiempo que se necesitaría para

comparar resultados. Existen revisiones sobre diferentes métodos y estudios de investigación que descubren la falta de rigurosidad aplicados en algunos de ellos (Tirosh & Rabino, 1989).

Históricamente, en el tratamiento de la PC es constante la existencia de métodos, que pretenden aportar una solución global en los diferentes ámbitos funcionales de la persona. Destacan por su relevancia fisioterapéutica el método **Bobath** (moldeamiento del comportamiento motor, mediante la inhibición de los patrones anormales) y el método **Vojta** (provocación del comportamiento motor reflejo), aunque tienen sus escépticos. En reconocidas instituciones asociadas al Instituto Nacional de Salud americano (NIH), como son, el “Instituto Nacional de Trastornos Neurológicos y Accidentes Cerebro Vasculares (NINDS)” y la “Asociación Americana de Pediatría”, existe gran controversia sobre la aplicación de la técnica Bobath, así como sobre el establecimiento de patrones de habilidades motoras, en la misma secuencia en la que se desarrollan en personas sin PC. Indican que existe poca evidencia científica que sustente su eficacia de tratamiento.

No obstante, la tendencia que se sigue actualmente, es la de aplicar terapias de tipo ecléctico, encontrando los puntos de convergencia:

- Sobre el retraso en el desarrollo de los mecanismos posturales.

Como son, por ejemplo, el “mecanismo anti-gravitatorio” que soporta el peso contra la acción de la gravedad. Son mecanismos neurológicos que ayudan a mantener la postura y el equilibrio y que participan en la locomoción. Son parte intrínseca de las habilidades motoras. La debilidad de la movilidad voluntaria puede estar relacionada con la falta de adecuación de estos mecanismos. Levitt

(2002) indica que existe una gran interacción entre los mecanismos posturales, que se exponen a continuación, y los movimientos activos de las extremidades.

- “Fijación postural”: estabilizando la cabeza, la cabeza con el tronco, tronco con pelvis, la cintura escapular y la cintura pélvica.
- “Mecanismos de contrapeso”: adaptando el cuerpo, mediante el movimiento de las extremidades o de la cabeza, para poder realizar los movimientos.
- “Reacciones de enderezamiento” que permiten la incorporación cuando está sentado o acostado.
- “Reacciones de balanceo”, cuando se inclina en relación al plano horizontal para mantener el equilibrio.
- “Reacciones para evitar la caída”.

➤ Sobre la función motora perceptual. Se utiliza la:

Estimulación sensitiva. Entrenando al paciente para que reconozca el significado de los sonidos, con el objetivo de servir de motivación y estímulo para realizar el movimiento. Primero se entrena para que escuche, después para que se gire hacia el sonido y finalmente para que dirija sus manos hacia el mismo.

Discriminación sensitiva. Es importante desarrollar el estímulo auditivo junto al estímulo táctil, animando al paciente a crear sonidos por sí mismo al percutir algún objeto. Se contribuye de este modo al desarrollo conceptual.

Desarrollo de la imagen corporal. Estimulando al paciente a visualizar las manos y a que se desplacen hasta la línea media. Seguidamente se le puede animar a dar “palmaditas”, a llevar la mano a la boca, dirigirla hacia el cuerpo y finalmente hacia los pies. La colocación de instrumentos vibratorios, como los sonajeros o campanas, en diferentes partes de su cuerpo con la intención de buscarlos, también pueden ayudar al desarrollo de la imagen corporal.

Relaciones y dirección espacial. Animando al paciente a moverse a través del espacio, descubriendo las relaciones de su cuerpo con los objetos, las distancias, la percepción de entrar y salir, de subir y bajar, de lo que está delante y detrás, así como del alrededor.

➤ Sobre el desarrollo de la movilidad voluntaria.

El movimiento con propósito, deseado y consciente también está relacionado con los mecanismos posturales. La movilidad voluntaria, para la que se requiere control motor, utiliza una gran variedad de sinergias; cuando llega el momento, se elige el patrón más eficaz. La función del miembro superior y los movimientos de la mano requieren la fijación postural y el contrapeso del tronco, así como de la cintura escapular. Al conseguir una postura estable se pueden utilizar las extremidades con precisión, así como mejorar la función manual y la coordinación óculo-manual. No obstante, el movimiento voluntario es mucho más complejo, relacionándose con la función perceptual, práxica, emocional y cognitiva. El estudio del movimiento exigirá, además, la consideración de la subjetividad que lo realiza <sup>(Levitt, 2002)</sup>.

- **PROTOSCOLOS EN LA REHABILITACIÓN COGNITIVA**

Es importante señalar que la percepción musical se realiza a muchos niveles, las técnicas de cognición se realizan en muchas áreas del cerebro.

I.- Protocolo de integración de la **percepción** auditiva de los estímulos sensoriales en el sistema auditivo, mediante la discriminación de componentes musicales que incluyen: estructura, tono, tempo, timbre y patrones rítmicos. También puede incluir los sistemas táctiles o visuales con actividades como,

sentir la reverberación del sonido mientras se toca un tambor o una observación y pasar a una forma de danza con la música.

En cuanto a las teorías que explican la percepción, es de gran relevancia la de Neisser (1976) “(...) *existen estructuras cognitivas que preparan a la escucha a aceptar ciertos tipos de información, más que otras*”. Sloboda (1999) explica el proceso de audición, por la relación y encadenación de estructuras simples hasta formar y entender estructuras más complejas. Existen estructuras cognitivas que preparan a la escucha a aceptar ciertos tipos de información, más que otras. Describe la percepción como un proceso constructivo. Lo que vemos y oímos es el final de una larga cadena de acontecimientos mentales, que dan origen a una impresión del mundo físico

II.- El segundo protocolo para la cognición es el control de la **atención**; El déficit de atención es una característica frecuente en personas con PC (agravada en ocasiones por algunas drogas o por agotamiento y estrés emocional), sin embargo, la concentración es fundamental para conseguir el éxito en la terapia (Levitt, 2002).

Cicerone (2000), realiza diferentes estudios concluyendo que la capacidad de atención es fundamental para desarrollar la memoria, la función ejecutiva y la comunicación, además de otras tareas. También afirma que el desarrollo de la atención parece ser más eficaz, cuando se destina a mejorar el rendimiento del sujeto, cuando existe un objetivo o finalidad para alcanzar y cuando existe motivación.

Levitt (2002), sugiere promover la atención en las personas con PC adecuando las actividades a su nivel de desarrollo, construyendo paso a paso

estas actividades, introduciendo alternancias de mayor o menor dificultad, seleccionando actividades, estableciendo una congruencia de hora (mejor por las mañanas) y con la duración de las sesiones.

Thaut (2008) propone diversas estrategias musicales (MACT)<sup>5</sup> para ejercitar y mejorar los tipos de atención. Estas pueden ser actividades estructuradas o bien improvisaciones.

El control de atención se divide en las siguientes categorías:

- a) Atención centralizada: supone la capacidad de responder de forma específica y completa de un único estímulo. Es el más simple de conseguir. En general, la reproducción de un instrumento musical centrará la atención de un individuo, ya que las personas que, por ejemplo, no prestan atención a la señal verbal, tienden a centrarse visualmente en un facilitador como es tocar un instrumento en frente de ellos.
- b) Atención sostenida: es la capacidad de mantener un enfoque en un estímulo constante durante una actividad (centrarse en una tarea en un extenso período de tiempo). Un ejemplo sería proponer dos instrumentos con diferente rítmica y dos canciones asociadas a cada instrumento; la actividad es que se mantengan jugando con el instrumento mientras dure la canción y cambien de instrumento cuando cambie la canción.
- c) Atención selectiva: es la capacidad de mantener una respuesta atenta a un estímulo específico cuando no hay otro estímulo que compita para la atención. Utilizando el ejemplo anterior con un paso adicional que implica un “estímulo provocador” para tratar de interrumpir la atención del niño escuchando las dos canciones y su asociación correcta de los instrumentos. Este estímulo se realiza con un instrumento de percusión fuerte que es difícil de ignorar, y los intentos de interrumpir la atención del usuario se centran en la tarea original de escuchar las dos canciones.

---

<sup>5</sup> Musical attention control training

- d) Atención alternativa: es la capacidad de cambiar la atención entre las tareas alternas. Se desarrolla cuando un individuo desplaza deliberadamente el foco de atención de una tarea a otra. Esto es fácil de realizar en una tarea musical con dos facilitadores, donde cada secuencia tiene un patrón rítmico diferente con algún tipo de instrumento de percusión. El primer facilitador le dará un patrón rítmico y le pedirá que lo imite, posteriormente, el segundo facilitador hará lo mismo. Los dos facilitadores pasan de ida y vuelta y el niño sigue al primero y luego al otro, trabajando de esta forma la alternancia de la atención.
- e) Atención dividida: es la capacidad de forma simultánea de responder con múltiples tareas actuales. Resulta la tipología más compleja. La diferencia entre la atención dividida y la atención alternativa radica en la capacidad del usuario para centrarse en dos estímulos diferentes al mismo tiempo, en lugar de dos estímulos diferentes de forma secuencial. Un ejemplo sería: con dos facilitadores, el primero tocará un instrumento pidiendo que lo imite, pero este cambiará de patrones rítmicos que han de ser imitados. El segundo facilitador le dará un conjunto de señales para que el usuario empiece o deje de jugar. De esta forma, el usuario, debe mantener el enfoque en los dos facilitadores de forma simultánea y desarrollar la capacidad de atención dividida.

III- Protocolo ejecutivo. La función ejecutiva controla el procesamiento musical, y es similar en todas las personas. El desarrollo cognitivo en personas con PC sigue las mismas progresiones que en las personas sin PC, pero se desarrollan a un ritmo más lento, o bien se puede detener en un nivel determinado (Cratty, 1975).

Consta de tres fases:

- Recepción. Es la percepción de estímulos auditivos.
- Procesamiento. Es la categorización de los estímulos utilizando la memoria, el razonamiento y la evaluación.

- Expresión. Incluye las distintas respuestas a la Música, al canto, o a tocar instrumentos (Kirk, Gallagher, Anastasiow, 1993).

El musicoterapeuta crea un juego musical en el que se le pide al paciente que “organice” las reglas del juego (duración, instrumentos, baile...) que implica que en la toma de decisiones esté cómodo, no sólo en la decisión del proceso en sí, sino también en el resultado de su toma de decisiones. Estas decisiones afectan tanto a los procesos creativos, como ayudan con la creación neuronal en los procesos de la función ejecutiva.

IV.- El cuarto protocolo es la creación de mnemotécnicos musicales. Cuando se trabaja con la memoria, la estructura proporciona un perfecto vehículo para ayudar a palabras o frases. La estructura puede ser utilizada para recordar la información y ayudar en el proceso de aprendizaje. Cuando se trata de los problemas de la memoria neuronal, la combinación de la melodía con el ritmo es más poderosa que el uso del ritmo por sí mismo. La memorización es más fácil con la asistencia de la organización jerárquica que se encuentra en la melodía y el material rítmico, debido a la estructura proporcionada por la música.

La eficacia de la Música como instrumento mnemónico, también ha sido documentada e investigada por diversos autores (Gfeller, 1983; Wallace, 1994, Claussen & Thaut, 1997; Thaut, 2000, 2008). Una de las teorías más relevantes en cuanto al proceso de memorización es la de Deutsch (1982): estudia la relación de la percepción de los elementos musicales y su organización mediante la memoria. Analiza representaciones internas de la altura de los sonidos y secuencias tonales, y las clasifica en términos de niveles jerárquicos de abstracción y categorización.

- **DESARROLLO DE LAS HABILIDADES SOCIO-EMOCIONALES**

## **USO DE LA MÚSICA PARA MEJORAR LAS RELACIONES SOCIALES EN PACIENTES CON DISCAPACIDADES SEVERAS.**

Magee et al (2008) ofrecen recomendaciones prácticas para el uso creativo de la música para personas con necesidades físicas y sensoriales que impiden la participación activa en actividades de ocio. Se hacen recomendaciones para que familiares y cuidadores puedan manejar el ambiente de un individuo que tiene una capacidad limitada para controlar su medio ambiente o tomar decisiones sobre las actividades de ocio. Se presta especial atención a las actividades que se pueden compartir entre un musicoterapeuta o facilitador y el paciente, mejorando así sus relaciones sociales.

## **EL EFECTO DE LA MUSICOTERAPIA EN LOS ESTADOS DE ÁNIMO EN PACIENTES NEUROLÓGICOS.**

Magge et al (2002) indican que la musicoterapia como intervención clínica ha demostrado mejorar los estados de ánimo en una variedad de poblaciones, sin embargo, esto aún no se ha demostrado empíricamente con los participantes con deterioro neurológico. Este informe presenta los resultados de un estudio experimental para examinar el efecto de la musicoterapia en los estados de ánimo en pacientes con complejos adquiridos y neuro-discapacidad. Utilizando un diseño de sujeto único, se midieron los estados de ánimo (forma bipolar) de la sesión anterior y posterior. El análisis examina los principales efectos de las medidas de pre / post, así como las interacciones de la musicoterapia y el estado de ánimo.

Los resultados mostraron que, en los términos de ansiedad, energía, cansancio y estados de ánimo, hubo una diferencia significativa entre la intervención de la musicoterapia, antes y después, en una dirección positiva. Los resultados se discuten teniendo en cuenta las mejoras metodológicas y argumentando a favor de la inclusión de la musicoterapia como una intervención efectiva para hacer frente a los estados de ánimo negativos en neurorehabilitación.

#### **EL PAPEL DE LA MUSICOTERAPIA EN EL DESARROLLO DE HABILIDADES SOCIALES EN LOS NIÑOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL MODERADA.**

Duffy et al (2000) investigaron la eficacia de la musicoterapia en un programa de mejora de las habilidades sociales de niños con moderada discapacidad intelectual.

Se trabajaron 5 habilidades sociales en la intervención: **toma de turno, imitación, vocalización, iniciación y contacto visual** que fueron medidas mediante una breve prueba de habilidades sociales diseñada específicamente para el estudio. Los resultados reflejan importantes mejoras en las 5 habilidades sociales tras la intervención.

- **DESARROLLO DE LAS HABILIDADES DE COMUNICACIÓN**

- Lenguaje no verbal

La comunicación en sesiones de movimiento es un primer acceso a la independencia deseada en un paciente con PC. La actividad sugerida según una

intención, debe favorecer las posibilidades de adaptación a situaciones nuevas y conducir al individuo a un tipo de atención individualizada.

Los usuarios con espasticidad o atetosis no tienen que adoptar la misma forma de expresión motora. Lo que interesa es que cada uno, en función de sus posibilidades de adaptación, vaya adquiriendo un número cada vez mayor de adquisiciones prácticas. Pero es fundamental que el usuario aproveche sus experiencias motoras valorizantes y experimente placer a través de las sesiones de movimiento. Las situaciones deben ser escogidas para percibir el efecto expresivo y funcional del movimiento como experiencia gratificante y como garantía de enriquecimiento de posibilidades comunicativas.

*“Si se entiende la musicoterapia como una técnica de comunicación, debemos tender a que el niño con PC tome conciencia de un movimiento a través de su imagen mental del movimiento producido por los sonidos asociados con una emoción, y no que el movimiento se convierta en automático.”* (Benenzon, 2002, p.173).

Para abrir canales de comunicación con los usuarios, es necesario utilizar sus propios elementos, es decir, aquellos de los que disponen, como pueden ser ruidos realizados con su cuerpo, golpes, efectos con la voz, percusiones sobre instrumentos y otros objetos como la mesa, etc. Cada dificultad superada es un nuevo motivo de alegría y satisfacción.

#### - Lenguaje verbal

Sloboda (1999), fundamenta la importancia de la naturaleza de las representaciones internas y las relaciones con la música. Encuentra un paralelismo de significado entre el lenguaje y la música. Relaciona la comprensión

de las estructuras lingüísticas y musicales, aunque pone énfasis en que las analogías deberán ser evaluadas y no asumidas.

Diversos estudios (Sacks,2007) han demostrado cambios positivos significativos a nivel conductual y anatómico en pacientes después de recibir un tratamiento intensivo de terapia de entonación melódica. Esta terapia ha demostrado ser totalmente idónea para facilitar la recuperación, sobre todo en aquellos que sufren graves lesiones en el hemisferio izquierdo.

Thaut (2008), también hace múltiples referencias de estudios científicos, respecto a la eficacia del ritmo y la música en la recuperación del habla, mediante patrones rítmicos y de acentuación, entre otras técnicas.

#### **EFFECTOS DE LA MUSICOTERAPIA EN EL TRATAMIENTO DE NIÑOS CON RETRASO.**

Según Gross et al (2010), la musicoterapia parece facilitar el desarrollo de la intervención en los niños, incluso dentro de un período corto de tiempo. Se encontró una evolución positiva en el grupo de estudio después de recibir terapia musical, ya que aumentó la capacidad y la comprensión del discurso de los niños durante el tratamiento, así como sus estructuras cognitivas, pautas de acción y nivel de inteligencia.

#### **MEJORA DE LA COMUNICACIÓN A TRAVÉS DE LA MÚSICA: EL CASO DE LOS NIÑOS CON TRASTORNO DE DESARROLLO.**

Los resultados de Krikeli et al (2010) revelaron que el estado de ansiedad mejora significativamente con la musicoterapia, al contrario que el grupo control.

Además, el análisis de alteración del ritmo cardíaco reveló que la musicoterapia ayuda a calmar los niños con trastorno de desarrollo.

#### **DESARROLLO DE LA COMUNICACIÓN SOBRE LA INTERACCIÓN MUSICAL EN NIÑOS CON DEFICIENCIA GRAVE Y DISCAPACIDADES MÚLTIPLES.**

Perry (2003) publicó que, análisis de grabaciones de vídeo y otros datos confirmaron que el nivel de comunicación y desarrollo en la infancia se reflejó en las sesiones individuales de musicoterapia. Específicamente, los niños con diferentes niveles de desarrollo en la comunicación variaban en sus habilidades para iniciar, anticipar y mantener la atención en la participación y en la interacción. Tanto tocando como cantando, se encontraron importantes formas de comunicación durante la terapia musical.

Los problemas de comunicación que se observaron fueron las dificultades en el uso de objetos como un foco de atención conjunta y las dificultades para interpretar el entorno interactivo para interactuar, alcanzar y mantener un nivel adecuado de excitación, además de falta de interés en la interacción y el entorno exterior.

Recomienda seguir estudiando cómo la musicoterapia puede estar relacionada con cuestiones generales en comunicación para personas con graves y múltiples discapacidades.

### **3.3 MUSICOTERAPIA**

#### **3.3.1 DEFINICIÓN**

Desde las primeras referencias sobre el “poder curativo” de la Música que aparecen en la Biblia cuando David tocaba para sanar al rey Saúl, los escritos de Jámblico (S.IV a.C.) sobre las aplicaciones sanatorias musicales de Pitágoras, o las disertaciones de Platón y Aristóteles sobre los poderes musicales para curar, hasta la actualidad, ha evolucionado sin cesar el concepto sobre la Musicoterapia. Pero es a partir de la década de 1940<sup>6</sup>, que se establece la figura del musicoterapeuta como profesión, cuando en colaboración con otras disciplinas empieza a delimitar y por tanto, definir las “áreas de práctica” profesionales. Desde entonces, se han modificado las definiciones sobre Musicoterapia a medida que han ido cambiando las perspectivas, enfoques y tipos de poblaciones.

La Musicoterapia es una combinación dinámica de muchas disciplinas en dos amplísimas fuentes de conocimiento: la Música y la terapia, que tienen diferentes campos de aplicaciones prácticas y que éstas, a su vez, tienen la necesidad de definirla <sup>(Bruscia, 1998)</sup>. Por ello coexisten diferentes definiciones.

La definición propuesta por la Federación Mundial de Musicoterapia (WFMT, 1996) es que *“La Musicoterapia es el uso de Música y/o sus elementos musicales (el sonido, el ritmo, la melodía y la armonía) por un musicoterapeuta cualificado, con un cliente o un grupo, en un proceso que es diseñado para facilitar y promover la comunicación, las relaciones, el aprender, la movilización, la expresión, la organización y otros objetivos terapéuticos pertinentes para encontrar las necesidades físicas, emocionales, mentales, sociales y cognitivas.*

*La Musicoterapia trata de desarrollar y/o restaurar las funciones potenciales del individuo para lograr una mejor integración intra e interpersonal y, por consiguiente, una mejor calidad de vida gracias a un proceso terapéutico de prevención o rehabilitación”*

---

<sup>6</sup> Se utilizó como terapia en los veteranos de la Segunda Guerra Mundial.

### **3.3.2 LA PERCEPCIÓN DEL MOVIMIENTO A TRAVÉS DEL ESPACIO-TIEMPO. PERSPECTIVA ANTROPOFENOMENOLÓGICA**

El carácter témporo-espacial que tiene el Ritmo, constituye el fundamento de la consciencia de la continuidad (tiempo) y de la identidad individual (espacio) en relación con el mundo.

Da Fonseca (1996, p.399), afirma que *“La no construcción del espacio y del tiempo pueden provocar situaciones psicopatológicas, que comprometerían las relaciones del individuo con su medio”*.

Alvin (1978, p.148), especifica con respecto a la PC, que *“El programa musical para los niños con parálisis cerebral deberá incluir actividades musicales variadas adecuadas al estado físico, mental y emocional del niño, y basarse sobre la concepción de que la Música es movimiento en el espacio y en el tiempo. La Música puede proporcionar al niño la emoción del movimiento, porque se mueve en el tiempo y en el espacio. Las notas ascendentes y descendentes, así como la sucesión de sonidos a diferentes velocidades y ritmos pueden dar a un niño sensible la sensación de movimiento completo: arriba y abajo, despacio o rápido”*.

Según Benenzon (2002), el paciente tiene facilidad para vivir y discriminar fuerte, suave, “crescendo”, “diminuendo” y relacionar el tiempo con el espacio: golpear lentamente un instrumento implica un movimiento amplio, por el contrario, el golpeo rápido implica un movimiento corto. El niño aprende a vivir el tiempo, a través del ritmo musical.

Para que el movimiento sea consciente y voluntario, hecho necesario para desarrollar la terapia, es necesario provocar la fusión del pensamiento y el movimiento, procurando que el movimiento pertenezca al sujeto que lo ejecuta y persiguiendo una vivencia mental de todos sus movimientos. Es preciso unir la acción con su componente mental que es la percepción.

Benenzon (2002, p.172), afirma que *“esta sensación de movimiento que precede probablemente a la posibilidad de realizarlo, es el primer objetivo a conseguir en musicoterapia”*

### **3.3.3 MUSICOTERAPIA Y FUNCIONALIDAD**

La Música es orden en el tiempo, por lo que ha de ser continuada sin interrupción hasta completar una idea, por lo que es un estímulo ideal para ayudar a coordinar el movimiento. A su vez, al realizar un movimiento en función de un objetivo a alcanzar, el paciente minimiza la naturaleza de sus dificultades disminuyendo la intervención cortical (inhibición) y entran en juego las reacciones de equilibración nacidas en el cerebro, favoreciendo el control del movimiento (Davis, 2000)

Los objetivos funcionales que se pretenden en NMT son facilitados por los musicoterapeutas en la terapia, al interactuar con los pacientes y provocar sus respuestas e improvisaciones musicales. A su vez, la práctica frecuente y repetitiva, se constituye en un factor determinante como situación de control hacia la consecución del objetivo motor.

Thaut (2000) enfatiza en que las actividades funcionales estén orientadas hacia tareas u objetivos, y a la vez, en la educación de los movimientos funcionales de manera rítmica, siguiendo patrones determinados y con mucha repetición.

Pérez (2003) indica que el ritmo musical ayuda a desarrollar el control motor y la coordinación sensomotora. La sincronización rítmica supone una evolución en el desarrollo psicomotriz tanto en el control como en la inhibición del

movimiento. Nos permite desarrollar la orientación espacial, temporal y la coordinación viso-manual.

Benenzon (2002) señala que es mejor y muy conveniente, utilizar el recurso de la repetición con sentido y contenido, sin caer en el vacío. Quitar el sentido automático y hacer vivir la Música, adaptándola al reconocimiento natural de la regularidad vital.

### **3.3.4 CUALIDADES DEL MOVIMIENTO EN LAS PERSONAS CON PC**

#### AFECTIVIDAD, EMOCIÓN, EXPRESIÓN

Da Fonseca (1996) explica que, la acción es un pensamiento representado y realizado, relacionando así la motricidad no sólo con su aspecto motor sino con los aspectos tónico-afectivos y emotivo-sociales. La motricidad depende de numerosas funciones, que en su conjunto justifican al ser humano como ser de expresión.

Dice Alvin (1978, p.151) con respecto a los niños con PC *“Tocar un instrumento o moverse al compás de la Música puede favorecer el desarrollo del juicio espacial y del control motor. El niño con parálisis cerebral puede ser adiestrado para tomar conciencia de un movimiento que nunca deberá ser automático ni convertirse en automático. También se le debe ayudar a formar una imagen mental del movimiento, produciendo los sonidos asociados con una emoción. Nunca se debería olvidar que el valor esencial de la Música para un niño disminuido consiste en añadir a sus actividades un elemento indispensable de emoción y goce; elemento que puede transformar o reducir al mínimo los obstáculos que el niño enfrenta, cualquiera sea la naturaleza o el grado de aquellos. Sin embargo, su satisfacción emocional cuando trata de hacer Música depende en gran medida de su capacidad para lograr ciertos movimientos, ya sea al tocar o al cantar. Por lo tanto, el problema que se le presenta está ligado a su tratamiento terapéutico”.*

Sabbatella (2003), también opina que debemos ayudar al niño a formar una imagen mental del movimiento, produciendo los sonidos asociados con una emoción.

Es importante pues, que el paciente experimente placer a través de las sesiones de movimiento y que perciba el efecto expresivo y funcional del movimiento como experiencia gratificante y como enriquecimiento de la comunicación.

*“Si se entiende la musicoterapia como una técnica de comunicación, debemos tender a que el niño con PC tome conciencia de un movimiento a través de su imagen mental del movimiento producido por los sonidos asociados con una emoción, y no que el movimiento se convierta en automático.”* (Benenzon, 2002, p.173).

### **3.3.5 LA IMPORTANCIA DE LA CREATIVIDAD MUSICAL**

Se necesita activar los resortes mentales para que se genere activamente y se desarrolle el estado afectivo.

Se responde a la cuestión con dos enfoques teóricos psicoterapéuticos que la relacionan directamente con el juego y la comunicación, y por otra parte, con la autorrealización y la motivación. Ambas perspectivas, tienen en común la creatividad como objetivo y utilizan la **improvisación musical** como herramienta para alcanzarla.

#### 1. Perspectiva psicoanalítica: creatividad, juego y comunicación

El niño necesita compartir las sensaciones de adrenalina que están inmersas en el juego, como son las emociones. El aspecto lúdico que tiene la

improvisación musical, y su planteamiento como juego, puede proporcionar un medio ideal para canalizar y expresar las emociones en el paciente con PC.

*"Es el juego lo que es universal y corresponde a la salud: la actividad del juego facilita el crecimiento y por lo tanto, la salud. Jugar conduce a establecer relaciones de grupo; el juego puede ser una forma de comunicación en musicoterapia"* (Winnicott, 1975, p.60).

La creatividad (que se desarrolla con la improvisación musical) existe en toda persona y la asocia explícitamente a una actitud sana delante de la vida contrastándola a su opuesto, la conformidad. Se trata ante todo de un modo creativo de percepción que da a la persona el sentimiento de que la vida merece la pena de ser vivida. Presupone que vivir creativamente es testimonio de una buena salud y que la sumisión constituye una base errónea de la existencia (Préfontaine, 2002).

## 2- Perspectiva humanista–existencial: creatividad, autorrealización y motivación

Nordoff & Robbins (1977) postulan que dentro de cada ser humano y de cada estructura de personalidad, existe un "ser musical", al que llamaron "niño musical", en el que existe una entidad sensible a la experiencia musical, que recuerda la Música y que encuentra sentido si participa, si se recrea y siente placer en cualquier forma de expresión musical.

Las respuestas musicales reflejadas en la improvisación musical son consideradas como un espejo de la condición psicológica y de desarrollo de la persona, que revelan atributos y factores patológicos y que tienen una implicación diagnóstica.

Bruscia (1987) plantea que la creatividad condiciona la libertad de elegir, fusionar, integrar o diferenciar los elementos musicales; mientras que el deseo lleva al acto de elegir y requiere del concurso de la motivación.

*“(...) de hecho, la falta de motivación suele ser la razón principal por la cual el cliente necesita terapia. En la musicoterapia los clientes se ven motivados por el puro goce de hacer y escuchar Música (...) motiva tanto al cliente como al terapeuta para trascender sus propios límites (...) y ensayar nuevas formas de estar en el mundo.”* (Bruscia, 2007, p.61)

En este contexto, la Musicoterapia activa se convierte en un lugar de interpelación y de expansión de la persona con PC como ser musical creativo, y es de esta forma como se define en el campo de la psicoterapia musical (Préfontaine, 2002).

### **3.3.6 IMPORTANCIA DE LAS RESPUESTAS A LA MÚSICA E IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DE LAS PREFERENCIAS MUSICALES**

Schneider (1956), observa las diferentes reacciones de los niños con espasticidad y con atetosis frente a diferentes tipos de Música, utilizándola como función estimulante o como relajante. Concluyó que, en la Música relajante, los pacientes con atetosis mostraban mejor control motor y menor distracción para realizar las tareas, al contrario que los pacientes con espasticidad. En la Música estimulante, se invertían los resultados, consiguiendo los pacientes con espasticidad mejores índices de atención y mejor control de sus movimientos.

Levitt (2002), indica que en personas con tetraparesia espástica, los estados de miedo, ansiedad o excitación (que podrían ser provocados por la Música), pueden generar cambios en la hipertonia y tensión muscular. También

se debe tener en cuenta que los cambios de posición y los movimientos bruscos pueden acrecentar la hipertonía. Y en personas con PC atetoide, la Música que genera variaciones en el estado anímico puede provocar fluctuaciones en el tono entre la hipertonía y la hipotonía.

Sabbatella (2003), afirma que las personas con parálisis cerebral no responden de igual manera a la Música y que se deben observar y evaluar las respuestas individuales a la estimulación musical, ya que responden de forma específica a los diferentes tipos de estímulos musicales. Con esta premisa, se debe conocer la evolución del desarrollo musical ya que la persona puede tener solamente un impedimento de desarrollo motor y no necesariamente cognitivo.

Los bebés de un año, reconocen y prefieren la Música a la que han sido expuestos en el feto materno. Prefieren Música rápida y alegre a la más lenta y triste. Son capaces de almacenar recuerdos y recuperarlos después de largos periodos de tiempo. Prefieren la consonancia a la disonancia. Procesan más fácilmente los intervalos desiguales de la escala (se explica por la serie de armónicos). Exploran el registro de las voces <sup>(Lamont, 2013)</sup>.

Pero esta etapa, no predetermina los gustos musicales. Hay un desarrollo evolutivo en las preferencias de los gustos musicales <sup>(Levitin, 2008)</sup>. A los dos años de edad, se prefieren canciones simples y previsibles. A medida que van madurando, prefieren canciones menos previsibles.

A los 10 años, es el momento decisivo de establecer las preferencias musicales. Es nuestra Música sobre la que sentiremos nostalgia de adultos. Los 14 años marcan la etapa relacionada con la adolescencia y la carga emotiva que ello implica. Coinciden con la maduración y la poda de las conexiones cerebrales.

Entre los 18 y los 20 años, se puede decir que los gustos están consolidados.

Por otra parte, Sluckin, Hargreaves y Colman (1982) en su Teoría de la U invertida, estudian la relación entre la preferencia y la familiaridad de la Música en relación al tiempo de exposición (Fig. 8).

El agrado para un estímulo completamente nuevo es inicialmente negativo, después se torna positivo a medida que se hace más familiar, alcanzando un pico que después se torna negativo a niveles muy altos de familiaridad.

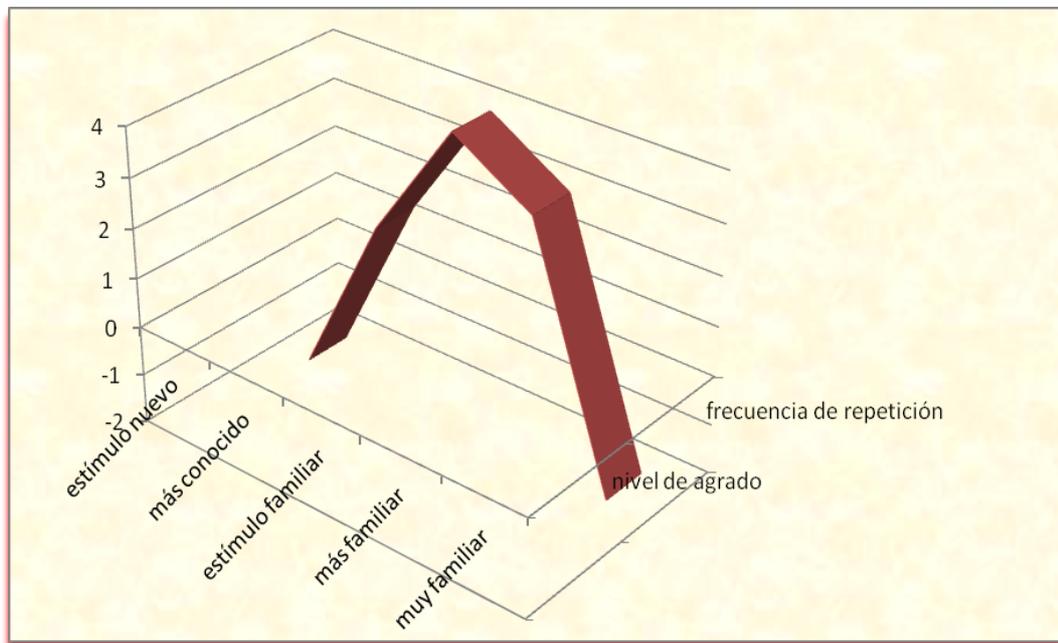


FIG. 8.- RELACIÓN DE PREFERENCIA Y FAMILIARIDAD - TIEMPO DE EXPOSICIÓN A LA MÚSICA

Hargreaves y Castell (1986) estudian el agrado por familiaridad de melodías y la edad. Los niveles de agrado estarían representados por los valores: 0=desagrado/ 1=bastante desagrado/ 2=neutro/ 3=bastante agrado/ 4=agrado (Fig.9).

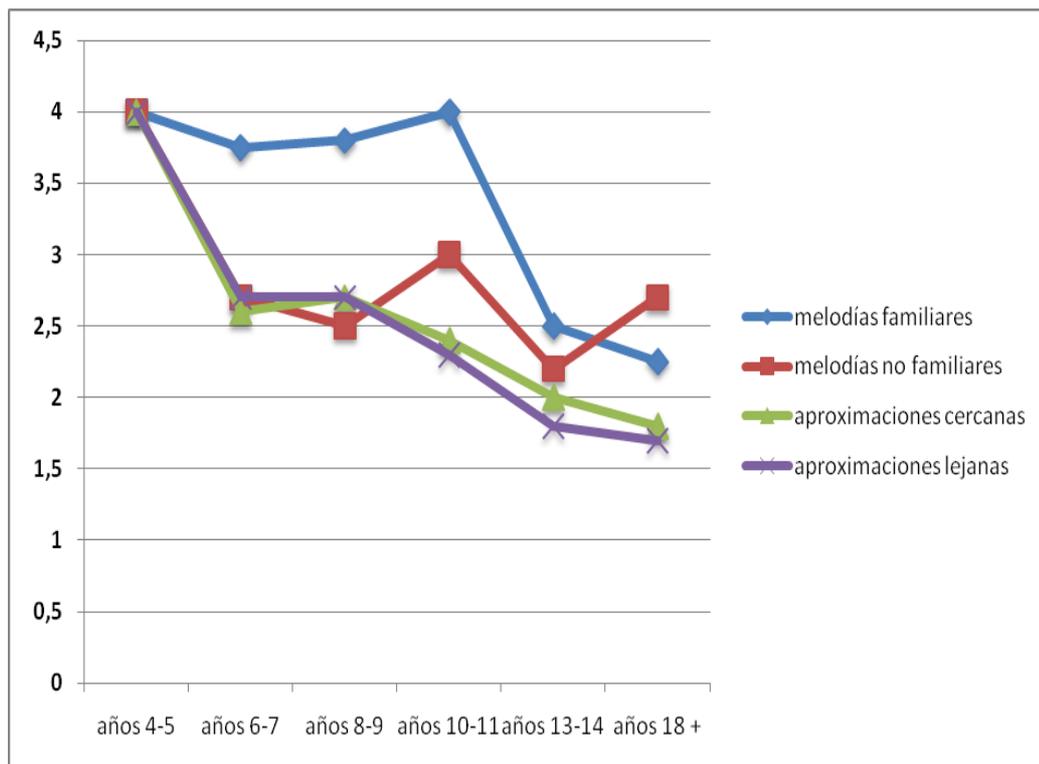


FIGURA 9.- RELACIÓN FAMILIARIDAD-EDAD

Otro factor que influye en los gustos musicales, es el de la aculturación que rodea a cada persona y de las relaciones sociales que establece.

### **3.4. MUSICOTERAPIA DE NEURORREHABILITACIÓN**

#### **3.4.1 DEFINICIÓN**

A través de experiencias musicales y las relaciones que nacen de ellas, se ayuda al paciente a recuperar su nivel previo de funcionalidad o a adaptarla tanto como sea posible. Se invoca a necesidades tanto adaptativas como emocionales, incluyendo los sentimientos que emergen del propio proceso. Implica un enfoque holístico.

Bruscia (1998) indica que sus objetivos habían estado relacionados más con la recuperación de los mecanismos de compensación que con el desarrollo o el aprendizaje.

A finales de la década de los 90, con las investigaciones neurocientíficas sobre los elementos de la Música, es cuando toma auge la Musicoterapia de Neurorehabilitación (NMT) <sup>(Thaut,2005)</sup> cambiando el paradigma: neuroplasticidad y recuperación funcional.

Semánticamente, se amplía su significado original refiriéndose a la habilitación y a la adaptación.

Baker y Roth (2004) señalan que cabe la posibilidad de que la lesión no haya dañado por completo las zonas responsables de realizar las diferentes funciones, existiendo la posibilidad de restaurar o reeducar áreas adyacentes.

También se proponen estrategias para potenciar zonas no “afectadas” y a utilizar o habilitar capacidades que no se han perdido por la lesión, sino por “desuso aprendido”, al no utilizar el miembro afectado <sup>(Thaut, 2000)</sup>.

La **definición** de NMT tiene en cuenta la normalización, y la evaluación.

En cuanto a Normalización se trabajan aspectos musicales que facilitan el cambio terapéutico, como son:

- El ritmo, como estimulador y señalizador del control motor.
- La percepción de la estructuración musical, incorporando otros parámetros musicales, con la importante aportación sobre la memoria y demás funciones cognitivas, además del feedback propioceptivo que proporcionan.
- Cantar canciones. Además de los beneficios emocionales que reporta, ayuda al usuario a mantener mejor la postura, sirve de referencia mnemónica en los patrones de movimiento y mejora la respiración.

La *Evaluación* tiene implicaciones directas sobre el diagnóstico y los resultados.

### **3.4.2 PRINCIPALES TÉCNICAS NMT**

**Estimulación Rítmica Auditiva (RAS)**<sup>7</sup>. Es empleada para la rehabilitación de la marcha y de la función motora fina y gruesa. La Música, a través de señales metronómicas, se utiliza como referencia de anticipación y continuidad de los movimientos; y también para aumentar el efecto del *entrainment* rítmico. La técnica RAS se ha aplicado con mejoras significativas en pacientes con trastornos neurológicos, sobre todo en Parkinson, Esclerosis Múltiple, Parálisis Cerebral, Accidente Cerebro Vascular y Traumatismo Cerebral.

**Modelación Sensorial del Movimiento (PSE)**<sup>8</sup>. Es utilizada para ayudar a la rehabilitación de la marcha, la organización motora, la amplitud del movimiento y la flexibilidad. La Música se utiliza para mejorar el funcionamiento físico, el psicosocial, la memoria, la disminución de la percepción subjetiva, la relajación, y la disminución de ácido láctico durante el entrenamiento físico. Esta técnica de Neurorehabilitación se ha aplicado en diversos tipos de poblaciones afectadas neurológicamente, como son por Accidente Cerebro Vascular, Parálisis de Erb's, pacientes adultos con Parkinson y personas con Parálisis Cerebral.

---

<sup>7</sup> Rhythmic auditory stimulation

<sup>8</sup> Patterned sensory enhancement

### **3.4.3 TÉCNICA DE INTERPRETACIÓN DE INSTRUMENTOS MUSICALES CON FINES TERAPÉUTICOS (TIMP)<sup>9</sup>**

Es empleada para ayudar en la función motora fina, funciones sensoriales y motrices y función motora gruesa. La función de la Música se asienta en proporcionar la integración audio-motora, aumentar el nivel participativo, estructurar el funcionamiento físico, mejorar aspectos psicosociales, distraer la atención del dolor, y en combinar el movimiento con los órganos sensoriales auditivos y las emociones. La técnica TIMP ha conseguido mejoras significativas en pacientes afectados por Accidente Cerebro Vascular, niños con síndrome de Rett, pacientes mayores con Osteoartritis, pacientes adultos con Parkinson y en pacientes con Parálisis Cerebral.

- **EL ROL DE LA TÉCNICA TIMP EN LA ADQUISICIÓN DE LA FUNCIONALIDAD**

Las actividades de TIMP se diseñan en base a 3 elementos:

- La facilitación de la organización del movimiento en tiempo, espacio y fuerza dinámica, a través de la estructura musical.
- La selección de instrumentos y mecánicas para realizar movimientos útiles.
- Disposición espacial y localización de los instrumentos para facilitar el movimiento deseado, cuidando la posición corporal y posibilitando el movimiento de los brazos.

Estas experiencias permiten ejercitar movimientos físicos específicos que ayudan a mejorar la movilidad y amplitud del movimiento con el fin de mejorar actividades funcionales.

---

<sup>9</sup> Therapeutic instrumental music performance

- **BASES NEUROFISIOLÓGICAS**

Desde el punto de vista neurofisiológico, la versatilidad funcional se alcanza por la maduración conseguida al ensamblar jerárquicamente, pasando a niveles superiores, las múltiples estructuras del sistema neuronal a través de decenas de miles de contactos sinápticos que existen en cada punto de conexión del sistema nervioso, con lo que se potencian las posibilidades de acción (Cárdenas, 2003).

La técnica TIMP aporta dificultad de ejecución y necesidad de repetición, requisitos necesarios para el aprendizaje y el control del sistema motor (Meimoun, 2015; Stewart, 2015), además de la adecuación de procesos internos para elaborar el movimiento (Krishnan, 2006).

Su repercusión en el logro de la funcionalidad a través del ritmo, se sustenta por las siguientes bases neurológicas:

- ❖ **Retroalimentación**

Cárdenas (2003) indica que las neuronas reciben información sobre sus acciones directa o indirectamente. Estas informaciones se pueden recibir inmediatamente desde la misma neurona, o bien de forma diferida, pudiendo viajar los neurotransmisores considerables distancias antes de encontrar un receptor, comunicándose mediante neurohormonas por vía sanguínea, e incluso a través de mensajeros secundarios.

Mediante un estímulo nervioso se puede llegar a alterar la transcripción de un fragmento de ADN, generando un proceso de aprendizaje que se registra en la memoria genética de la célula.

Indica el mismo autor que a su vez, el sistema neuronal se retroalimenta recibiendo aportaciones sobre diferentes informaciones:

- Del “ejercicio” de los sistemas glandulares y musculares (eferentes), de los sistemas sensoriales (aférentes), o de las vías de conducción de la información (nervios periféricos o centrales).
- Del incremento de la motivación al dar finalidad a los movimientos.
- Y de la contribución de la inteligencia, que permita realizar ensayos mentales para prever el resultado de sus acciones.

#### ❖ “Entrainment” rítmico

El sistema nervioso funciona con una perfecta articulación con sus componentes, al igual que la maquinaria de un reloj de péndulo. Sus “subsistemas” presentan diferentes ritmos o periodicidades sincrónicas. Cuando una persona realiza un movimiento, todos ellos se involucran en diferentes planos de protagonismo y se van alternando en relevancia de acuerdo con las modificaciones que se alcanzan.

El concepto de “*entrainment* rítmico” alude al proceso por el cual dos desarrollos rítmicos modifican progresivamente sus pautas temporales en orden a ajustarse uno a otro, alcanzando una pauta común (Thaut, 2008).

Clayton (2012) amplía el concepto y lo explica como el proceso en el cual los ritmos exhibidos por dos o más fenómenos se sincronizan, siendo uno de los ritmos a menudo más poderoso o dominante y capturando el ritmo del otro. Añade

que, esto no significa que los patrones rítmicos coincidirán o se superpondrán exactamente; más bien, quiere decir que los patrones mantendrán una relación consistente entre sí, manteniendo la independencia y auto-sostenibilidad oscilatoria.

Así pues, el “*entrainment*” se puede producir en cualquier relación de fase entre los dos movimientos aunque no necesariamente tienen que coincidir. Pero sí es importante para las aplicaciones clínicas, que coincidan en una periodicidad común, es decir, en el tiempo transcurrido entre dos puntos de la oscilación, estableciéndose éste como tiempo de referencia en la duración y estructuración del movimiento (Thaut et al, 2015).

En diversas investigaciones Thaut et al, (1993, 1996, 1997, 1998a, 1998b, 1999, 2002a) se demuestra que el período oscilatorio inherente en patrones rítmicos, puede atraer sincrónicamente patrones de movimiento en personas con trastornos motores.

El ritmo, a través de la función fisiológica del *entrainment*, además actúa como una fuerza para optimizar todos los aspectos del control motor; no sólo influye en el tempo del movimiento, sino también en modelar los patrones de activación muscular y en controlar el movimiento en el espacio.

Las señales rítmicas proporcionan una información integral sobre la optimización del movimiento para su reprogramación. A mayor nivel de sincronización de la respuesta motora con la pulsación rítmica, denota menos necesidad de ayuda clínica. Por ello, es importante para las personas con PC que busquen la sincronización de sus períodos rítmicos ya que contienen la información que es necesaria para optimizar la planificación y ejecución del movimiento (Thaut et al, 2015).

Aunque las bases específicas de los mecanismos neuronales que provocan el “entrainment” rítmico no han sido todavía profundamente exploradas, varios estudios han podido vincular los patrones oscilatorios del sistema auditivo con el tiempo y la frecuencia de los estímulos rítmicos (Fujioka et al, 2012; Tierney et al, 2013; Thaut et al, 2002a; 2009b; Konoike et al, 2012; Trost et al, 2014). Se sustentan por la observación de que las respuestas motoras pueden ser “sincronizadas”<sup>10</sup> con patrones o estímulos rítmicos auditivos incluso en los niveles de percepción de baja consciencia (Thaut et al, 2015).

#### ❖ “Priming” o Primado de las vías audio-motoras

El futuro de la neurorrehabilitación es probable que incluya diferentes métodos de “priming”. Actualmente, líneas de investigaciones en rehabilitación estudian el “priming” como una posible manera de facilitar el aprendizaje motor y su relación con la neuroplasticidad (Stoykov et al, 2015).

Las neuronas reciben miles de informaciones sinápticas en cada momento, unas inhibitorias y otras excitatorias que al alcanzar el umbral de disparo generan un impulso nervioso, liberando los neurotransmisores al llegar a los terminales sinápticos. Si una neurona no ha alcanzado el punto de umbral de disparo, pero se encuentra por encima del potencial de reposo, se dice que está en estado de facilitación o “subliminal”, bastando un potencial excitatorio postsináptico muy pequeño para llevar el potencial hacia el punto del umbral. Cuando se activa una neurona excitatoria todas las neuronas en contacto sináptico se excitan quedando así preparadas para la acción (Cárdenas, 2003).

---

<sup>10</sup> Entendiendo sincronizadas como afectadas con el efecto “entrainment”.

Thaut et al (2015) explican el “priming” como una forma de excitación subliminal o no consciente sobre la memoria, que implica un cambio en la habilidad de la persona, para producir, clasificar o identificar un estímulo musical, una asociación musical, o una respuesta sonora, como resultado de un encuentro previo con ese u otro elemento relacionado.

A medida que se mejora la ejecución musical, el “priming” reduce el procesamiento neuronal de los estímulos sensoriales, al repetirse los estímulos. Ello conduce a una activación más selectiva, aspirando a niveles de procesamiento cognitivo más elevados.

A través de tomografías de emisión de positrones (PET) y resonancias magnéticas, se ha observado que muchos componentes de la red de sincronización neuronal se activaron y se entrenaron simplemente con la audición rítmica (Stephan et al, 2002). También se ha probado mediante demostración matemática (Thaut & Kenyon, 2003).

#### ❖ Señalización del ciclo del movimiento

Las señales rítmicas metronómicas, sirven de referencia de pulso rítmico durante la planificación y ejecución del movimiento. Este hecho ha sido refutado mediante análisis matemáticos (Thaut, 2002a; Thaut & Kenyon 2003).

#### ❖ Estructuración progresiva del ciclo del movimiento

El paciente va aprendiendo intrínsecamente habilidades del control de movimiento, que posteriormente son transformadas en patrones de movimiento funcionales más complejos. Para ello utiliza además de patrones rítmicos de

pulso, patrones métricos, agógicos, dinámicos, formales, melódicos, tímbricos o armónicos (Thaut et al, 2008).

- **OTRAS FUNCIONES DE TIMP**

El uso de instrumentos musicales puede reportar además, otros beneficios (Sabbatella, 2003; Thaut, 2008):

- Desarrollo cognitivo.
- Desarrollo perceptivo-motor.
- Feedback auditivo y movimiento intencionado: la respuesta sonora de los instrumentos utilizados es inmediata por lo que se obtiene una respuesta sonora que permite comprobar si el movimiento se ha realizado de forma correcta, reforzando auditivamente la realización del movimiento correcto.
- Estimulación afectiva y motivacional. La realización de este tipo de actividades proporciona una experiencia placentera al paciente, que disfruta tocando instrumentos sobre todo si estos están adaptados a sus necesidades, situación que estimula la participación en la actividad y la autoestima.
- Memoria motora: los patrones rítmico-melódicos producidos ayudan a recordar los movimientos musculares por asociación movimiento-sonido. Este tipo específico de memoria motora permite automatizar secuencias motoras (movimientos) y/o combinaciones de movimientos utilizando brazo y mano de forma coordinada.
- Retroalimentación visual, mediante su propia observación o mediante la función de espejo realizada por el coterapeuta.
- Además, todos los ejercicios TIMP han requerido ciertas cantidades de esfuerzo respiratorio y cardíaco.
- Desarrollo social. Podrían contribuir a la interacción e integración en un grupo.

## **3.5 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS. CARACTERÍSTICAS Y ESTUDIOS DE FIABILIDAD**

### **3.5.1 METODOLOGÍA OBSERVACIONAL**

- ***SOFTWARE HOISAN***

La Herramienta de Observación de las Interacciones Sociales en Ambientes Naturales (HOISAN) (Hernández-Mendo et al, 2012) se caracteriza por estar implementada en entorno .NET utilizando un lenguaje de programación visual C# y utilizar los formatos de vídeo más habituales. Para visionar los vídeos utiliza los sistemas PAL y NTSC, permitiendo la visión escalada de dos vídeos conjuntos. Registra en segundos o frames y exporta a formato Word.

#### **Estudios de fiabilidad.**

HOISAN realiza análisis de calidad del dato calculando el coeficiente Kappa de Cohen en función de intervalos de sensibilidad y considerando cada participante de forma aislada o en conjunto. Existen diversas evidencias (Blanco-Villaseñor et al, 2014) de la utilización de los análisis para la estimación de la fiabilidad utilizando la Metodología Observacional en el deporte (Blanco-Villaseñor, Castellano y Hernández-Mendo, 2000; Castellano, Hernández Mendo, Gómez de Segura, Fontetxa y Bueno, 2000; Garay Plaza, Hernández Mendo y Morales Sánchez, 2006; Gorospe, Hernández-Mendo, Anguera y Martínez de Santos, 2005; Hernández-Mendo, Montoro Escaño, Reina Gómez y Fernández-García, 2012; Hernández-Mendo y Planchuelo, 2012; Reina-Gómez, Hernández-Mendo y Fernández García, 2009; Hernández-Mendo, Díaz-Martínez y Morales Sánchez; 2010;) y en la clínica deportiva (Cuesta-Vargas y Hernández-Mendo, 2009).

- **SOFTWARE KINOVEA**

Kinovea <sup>(Charmant y contrib. Burdeos, 2011)</sup> versión 0.8.15 es un software de análisis de vídeo capaz de medir el arco de movilidad ROM de las articulaciones del cuerpo. Muestra imágenes del video en intervalos regulares y crea un cuadro compuesto donde se puede observar el movimiento en sus diferentes componentes. La función inversa le permite reproducir el movimiento hacia atrás.

### **Estudios de fiabilidad**

El programa informático Kinovea ha demostrado una excelente fiabilidad intraobservador e interobservador en la medición de la flexión cervical, en el rango de extensión del movimiento en el plano sagital <sup>(Elwardany et al, 2015)</sup>; en el rango de movimiento de la muñeca <sup>(Abdelreheem et al, 2015)</sup> y para cuantificar resultados en rehabilitación de los miembros inferiores <sup>(Guzmán et al, 2013)</sup>. Recientemente, se ha empleado en estudios en rehabilitación de la marcha en PC <sup>(Barber, 2016; Eken, 2016)</sup>.

### **3.5.2 METODOLOGÍA MUSICOTERAPÉUTICA. EL MODELO METODOLÓGICO MAN-2**

El modelo metodológico MAN-2 <sup>(Marrades, 2015)</sup> ha sido desarrollado para atender las especiales dificultades motoras, cognitivas, socio-emocionales y de comunicación que presentan los pacientes con PC de tipo severa, demostrando mejoras significativas en la funcionalidad y en la capacidad de locomoción. Para ello, se han seguido orientaciones teóricas, de aprendizaje motor, clínicas y musicales, basadas en la evidencia y en la experiencia clínica.

- **PRINCIPIOS TEÓRICOS**

Los principios teóricos se basan en el Modelo de Diseño Transformacional TDM<sup>11</sup> (Thaut, 2008), que se fundamenta en las bases científicas neurológicas, fisiológicas y psicológicas de la percepción y producción musical, y en la influencia que ejerce la Música sobre los cambios funcionales no musicales que repercuten en el cerebro y en el comportamiento; en los dominios afectivos, cognitivos y sensorio-motores.

El Modelo TDM se desarrolla en cinco fases (Hurt & Thaut, 2015):

1º- “*Assessment*” o evaluación musicoterapéutica. Donde se recopila la información diagnóstica y se evalúan las necesidades funcionales.

2º- Establecimiento de los objetivos funcionales.

3º- Diseño de ejercicios no musicales que se desarrollan en la experiencia clínica.

4º- Realización de experiencias terapéuticas, mediante la transformación del paso 3, en intervenciones terapéuticas funcionales musicales.

- Estas experiencias deben aplicar los conocimientos basados en la evidencia científica, según el Modelo Científico Racional (R-SMM)<sup>12</sup>.
- Además, deben adecuarse a los fundamentos lógicos y estéticos de la Música.
- Y por último, deben estar organizados para coincidir con la estructura y la función requerida en la lógica terapéutica.

5º- Las intervenciones terapéuticas musicales repercuten sobre la mejora de la funcionalidad en las actividades que se realizan en la vida diaria.

---

<sup>11</sup>Transformational Design Model

<sup>12</sup>Rational Scientific Mediating Model

- **ORIENTACIONES SOBRE EL APRENDIZAJE Y CONTROL MOTOR**

Se siguen, básicamente, las teorías que predominan en la actualidad; tanto los modelos fundamentados en los “patrones dinámicos” como los basados en “programas motores”.

En el caso concreto de los pacientes con PC de tipo severa, muchas veces son muy difíciles de conseguir las condiciones de intensidad (repeticiones, dificultad), requeridas en la terapia, ya que solamente se pueden aplicar en el entorno y transcurso de las sesiones. Además, las condiciones cognitivas que presentan gran parte de los pacientes, pueden dificultar el desarrollo de la “programación motora” funcional.

Por ello, en una aplicación fundamentada teóricamente en la “programación motora” y sustentado por la evidencia científica (Page, 2004; French et al, 2008; Teasell et al, 2008), se aconseja el Entrenamiento en Tareas Específicas, para la consecución de las habilidades motoras como parte del tratamiento. Se realiza mediante el “moldeamiento” a través de la práctica, de los componentes individuales de la tarea, para posteriormente, reconstruir las partes para la secuenciación final del movimiento (Sánchez & Arana, 2012).

El entrenamiento, se basa en la facilitación del movimiento, y en programas de ejercicios terapéuticos sobre movimientos aislados esenciales, que son pensados para su posterior entrenamiento en actividades funcionales.

Se combina el entrenamiento en tareas repetitivas, con técnicas que estimulen el componente cognitivo del acto motor, así como la adaptación o facilitación de las condiciones del entorno. Para ello, se requiere de la participación activa del paciente, que se puede estimular o reforzar mediante la

utilización de objetos reales en sus entornos naturales, mediante la atención individualizada, y atendiendo las prioridades y preferencias demostradas por los pacientes.

Para la planificación de las tareas, es necesaria la evaluación constante de las habilidades conseguidas, reorientando los objetivos en función de ellas, y partiendo del análisis de los propios movimientos, generalmente “atractores”, utilizados por los pacientes para realizarlas.

Los objetivos a conseguir, además, dependen y están relacionados con las condiciones de la práctica, con la retroalimentación o feedback que proporciona ésta, y con la generalización o transferencia del aprendizaje a otras actividades de la vida diaria.

- ***ORIENTACIONES CLÍNICAS***

Se siguen las siguientes orientaciones previas aconsejadas por la experiencia clínica <sup>(Levitt, 2002)</sup>:

- Las actividades se diseñan cuidando la integración del desarrollo sensitivo, perceptivo y cognitivo y adecuándolo al nivel de desarrollo motor del paciente.
- El primer objetivo a conseguir en la terapia es el desarrollo de la capacidad de atención del paciente, con la finalidad de conseguir la concentración necesaria para realizar las tareas terapéuticas.
- El siguiente paso es el de descubrir los propios objetivos motores del paciente y las estrategias que utiliza para llevarlos a cabo.
- A continuación, se analizan los movimientos y posturas utilizadas y se evalúan para mejorarlas, desestimarlas o desarrollarlas.

- Se establecen señales, indicaciones para establecer la posición de partida, la continuación y el final del movimiento. Además de señales de recompensa sobre las acciones bien ejecutadas.
- Seguidamente, se debe hacer entender al paciente cuál es la finalidad de la acción que va a realizar, para conseguir que su movimiento sea intencionado.
- Se presta ayuda física para orientar o apoyar (mediante ayuda sobre el cuerpo, hombros o manos) la actividad a realizar.
- Orientaciones sonoras, prosódicas o verbales, que informan al paciente de sus errores o de sus logros.

• ***ORIENTACIONES SOBRE EL TRATAMIENTO MOTOR***

Incluye la corrección de posturas anormales, el desarrollo de la función manual y el corregir patrones anormales del miembro superior.

**La corrección de posturas anormales**

- Desarrollando reacciones de enderezamiento, de equilibrio y de apoyo.
- Mediante patrones de movimiento con elevación de los brazos<sup>13</sup>.
- Evitando cargas de peso asimétricas en sedentación y ampliando el campo visual.<sup>14</sup>
- Evitando el mantenimiento en una sola posición (inestable) en sedentación.
- Entrenamiento de la fijación postural de la cabeza y enderezamiento hacia la posición vertical.
- Entrenamiento de fijación postural y enderezamiento de la cabeza y del tronco.
- Entrenamiento de la fijación postural de la cintura escapular, reforzando la fijación de la cabeza y posibilitando el uso de los brazos y las manos.
- Entrenamiento de la fijación postural de la cintura pélvica.

---

<sup>13</sup> Conveniente para prevención de cifosis.

<sup>14</sup> La utilización de un solo campo visual, provoca o agrava el contrapeso de un lado. Indicado en prevención de escoliosis.

## **Desarrollo de la función manual**

- Intentar conseguir el alcance, la prensión y coordinar la manipulación.<sup>15</sup>
- Desarrollar la simetría de ambos lados.
- Trabajar la coordinación de brazos y manos de forma unilateral y bilateral.
- Entrenar la amplitud del movimiento (rotación, pronación-supinación, flexión-extensión) de los miembros superiores.
- Trabajar la rotación del tronco o del hombro para alcanzar los diferentes objetos a través de la línea media.
- Desarrollar la coordinación óculo-manual.
- Tener en cuenta el desarrollo cognitivo y el desarrollo perceptivo-motor.

## **Corregir patrones anormales del miembro superior**

Con ejercicios diseñados para desarrollar movimientos funcionales que se podría utilizar para alcanzar objetos, ayudar a desvestirse, peinarse o tocarse la cara. Movimientos que contribuyen a la realización de actividades de la vida diaria.

- El movimiento funcional que se podría utilizar para alcanzar objetos o ayudar a desvestirse, está formado por la flexión del hombro, la extensión del codo, la pronación del antebrazo, las manos abiertas y la prensión.
- Para ayudar a vestirse o a cepillarse el pelo, se tienen que realizar los movimientos de elevación, abducción y rotación externa del miembro superior.
- Para alcanzar objetos, o tocarse la cara, o ayudarse a comer, se utiliza la flexión-aducción y rotación externa del miembro superior.
- Para vestirse, alcanzar y tirar de juguetes mientras juega, se necesita de la extensión, abducción y rotación interna del miembro superior.

---

<sup>15</sup> Después de conseguir la fijación de la cintura escapular y previa fijación del hombro

- **TÉCNICAS Y ORIENTACIONES MUSICALES**

- ❖ **Música estructurada**

Mediante la estructuración de los diversos elementos musicales, se consigue señalar y orientar la elaboración del movimiento con fines terapéuticos (Thaut, 2008).

- RÍTMICA, MÉTRICA Y COMPÁS

Aunque los movimientos de los miembros superiores no son biológicamente rítmicos<sup>16</sup>, se pueden integrar en estructuras rítmicas organizadas mediante fraseos rítmicos, acompañadas por los musicoterapeutas, abarcando la realización íntegra del movimiento. Éstas se pueden presentar en compases binarios o ternarios, con subdivisiones métricas binarias o ternarias<sup>17</sup>. El compás lo crea el cerebro al extraer la información del ritmo y la intensidad dinámica, agrupando y ordenando esa información a lo largo del tiempo (Levitin, 2015).

En la terapia, se utilizan diversos recursos rítmicos que actúan como estímulos auditivos, y que pueden animar y provocar el inicio del movimiento (*priming*). Además, también contribuyen a acrecentar los efectos del *entrainment* para la sincronización rítmica, contribuyendo así a la planificación del movimiento (Thaut et al. 2002a; 2003).

Pero el movimiento no debe ser mecánico y para ello debe estar asociado con las emociones. La Música dispone de recursos propios, que permiten la “violación” de las expectativas (melódicas, armónicas, de ritmo) que se han ido generando en el paciente. Al romperse éstas se generan las emociones, que

---

<sup>16</sup> Sí lo son los de los miembros inferiores durante la marcha, que están regulados por el cerebelo.

<sup>17</sup> Siguiendo los patrones de Música utilizados en la cultura occidental.

contribuyen a su vez, a motivar al paciente en la realización del movimiento (Levitin, 2008).

Para conseguir este fin, el fraseo rítmico se ha apoyado y servido de diversos elementos.

**Anacrusa.-** Para anticipar el inicio o cambio de movimiento, o bien, para provocar la respuesta.

**Tempo.-** La velocidad de ejecución se adapta a las distintas velocidades naturales del paciente, del miembro que se está entrenando: hombro, brazo, mano. Y del estado de actividad, emocional y otros, en que se encuentra el paciente.

**Silencios.-** Generando sensación de suspense y provocando respuestas. Los silencios son importantes a la hora de la creación musical conjunta, y además, permiten la reflexión del modo que se lleva a cabo el proceso musical (Wigram, 2004).

#### ➤ CAMBIOS DINÁMICOS

Dotando de mayor o menor interés o de carga emocional el fraseo realizado.

**Acentuaciones.-** En momentos de cambio, para realzar la dinámica o en momentos donde se esperan las respuestas de los pacientes.

➤ ESTRUCTURA ARMÓNICA

La diversa organización de los sonidos, siguiendo la lógica musical, constituye la Armonía, con la que los musicoterapeutas acompañan a los pacientes en las sesiones. Desempeña dos funciones fundamentales:

a.- **Influencia sobre el estado anímico:** Las diferentes combinaciones musicales armónicas con carácter funcional asentadas durante los períodos barroco, clásico y romántico de la música occidental, y que después de recorrer otras orientaciones opuestas, de nuevo retoma e incluso amplía Hindemith (S.XX), estableciendo diferentes “fuerzas armónicas” (de la Motte, 1989), asientan unos marcos tonales que son capaces de crear expectativas de lo que va pasar, mediante el juego perceptivo de la tensión y distensión armónica, la contraposición de la dominante y la tónica (V-I), el alejamiento y el regreso, los acordes de descanso y los acordes de significado. Estas expectativas se pueden quebrantar, mediante la habilidad que debe ejercer el musicoterapeuta (modulaciones o acordes sustitutivos, entre otros recursos).

b.- **Secuenciación rítmica:** mediante la organización de la Armonía (Ritmo Armónico). El ritmo implica un concepto más amplio que el del compás, posibilitando tiempos y duraciones desiguales, contrastando con la pulsación. También hay que tener en cuenta el acento agógico, percibiéndose las notas o acordes de mayor duración como acentuadas en relación a las más breves. Estos cambios se organizan y contribuyen a constituir diversas texturas rítmicas:

- Por la frecuencia de los cambios armónicos. Los cambios de armonía muy espaciados generan la percepción de relajación o amplitud y los cambios rápidos producen efectos más turbulentos <sup>(Piston,1991)</sup>.
- Por la fuerza de las progresiones armónicas. Los grados tonales y las dominantes secundarias, tienen más “fuerza” que los grados modales.
- Por los cambios y frecuencia de cambio de las fundamentales del acorde.
- Por fluctuación modal organizada mediante acordes Mayores- Menores o cualquier combinación entre ambas.
- Por relaciones de tensión-relajación utilizando secuencia de acordes de tipo Dominante- Tónica. O por incremento de la tensión-relajación: V-V7/V-I<sup>18</sup>
- Por estructuras de acordes cadenciales, indicando principio y final del movimiento: I-IV-V-I<sup>19</sup> (u otras combinaciones). Deteniendo el movimiento: I-IV-V<sup>20</sup>, o sirviendo de nexo para enlazar dos movimientos: I-V-VI<sup>21</sup>.
- También ayudando a continuar y a modelar el movimiento mediante diferentes combinaciones de tipos de relaciones tensión-relajación.
- Mediante el uso de la Modulación, ya que representa una acción dinámica en un proceso de cambio, al ir desde una tonalidad hacia otra.

### ➤ ESTRUCTURA MELÓDICA Y TÍMBRICA

La voz y los instrumentos acústicos fabricados con materiales naturales, producen energía a varias frecuencias al mismo tiempo, por el modo en que se produce la vibración. Estos son los sonidos armónicos.

Está probado que el cerebro reacciona con activaciones neuronales sincrónicas al escuchar los sonidos armónicos, y que las neuronas del córtex auditivo sincronizan entre sí sus velocidades de activación, cohesionando dichos

---

<sup>18</sup> Dominante de la dominante/ Séptima de Dominante/ Tónica (u otras combinaciones).

<sup>19</sup> Cadencia perfecta

<sup>20</sup> Semicadencia

<sup>21</sup> Cadencia rota

sonidos <sup>(Levitin, 2015)</sup>. El timbre es una consecuencia de estos armónicos que está determinado por el material de construcción, del tamaño, y de la forma del instrumento.

Los terapeutas, a través de las canciones, utilizan diversos instrumentos con diferentes combinaciones tímbricas, además de su propia voz, como un “muy” eficiente instrumento que sirve para orientar el movimiento: líneas de *glissandos* ascendentes o descendentes en voz, también en diferentes familias de instrumentos (tambores, triángulos o platos de diferentes tamaños), diversos registros de la guitarra, cambios de registros de voz, recursos prosódicos, canto de armónicos.

## ❖ **Música no estructurada: IMPROVISACIÓN**

### a) **FUNCIONES**

Bajo la perspectiva de la NMT, la improvisación desempeña una triple función <sup>(Thaut, 2008)</sup>.

#### 1.- EVALUACIÓN. Es precisa para:

- Para seguir el desarrollo de la aplicación y los logros conseguidos.
- Seguimiento y valoración de la eficacia de los Métodos y Técnicas que se han ido aplicando.
- Para identificar las capacidades y necesidades en cada persona para poder establecer los objetivos funcionales no musicales que constituyen la experiencia clínica.

#### 2.- INTERPRETACIÓN

Posteriormente estas experiencias funcionales no musicales se transforman, adaptándolas a cada paciente, en ejercicios musicales terapéuticos funcionales que contribuyen a ejecutar el movimiento. Atendiendo a las diferentes características y respuestas a la Música de cada paciente (Schneider, 1956; Levitt, 2002; Sabbatella, 2003), se desarrollan dos tipos de práctica musical de improvisación, con diferentes rasgos que las identifican. Es la música estimulante y la relajante.

**La música estimulante**, se caracteriza por:

- Rupturas musicales inesperadas.
- Cambios impredecibles de tempo, dinámica, timbre, armonía, altura.
- Disonancias inesperadas.
- *Accelerando, ritardando, crescendo, diminuendo*; repentinos.
- Acentuaciones inesperadas.
- Timbres duros.
- Ausencia de forma.

**La música relajante**, se caracteriza por:

- Estabilidad en el tempo, dinámica, ritmo, timbre y armonía.
- Relaciones armónicas predecibles.
- Líneas melódicas predecibles.
- Cadencias.
- Música de carácter repetitivo.
- Timbres suaves, con pocas acentuaciones.

### 3.- CARÁCTER COMUNICATIVO Y SOCIO-EMOCIONAL

Perry (2003), estudió la influencia del uso de la improvisación musical en el desarrollo de la comunicación pre-intencional en niños con PC y discapacidad intelectual. Describió en un estudio cualitativo, mediante el análisis de vídeo-grabaciones, diferentes niveles de comunicación pre-intencional y de interacción.

Según investigaciones basadas en comprobaciones mediante fMRI (Roth, 2014), se ha comprobado que, durante el desarrollo de la improvisación, se activa el córtex medial prefrontal, donde se desarrolla la autoexpresión y la información autobiográfica; a la vez que se desactiva el córtex dorso-lateral prefrontal y el córtex lateral orbital que es responsable de la conducta de inhibición.

#### **b) PROCESO TERAPÉUTICO**

Según Wigram (2004), la improvisación musical en la aplicación clínica es un proceso que debe incluir cinco conceptos: **MUSIC.**

- M-** Motivación para realizar la experiencia musical.
- U-** (*Understanding*). Significado que aporta la experiencia. Entendimiento del lenguaje corporal, facial y del comportamiento musical y no musical del paciente.
- S-** Sensibilidad. Mediante respuestas musicales, sensibles a lo que está haciendo el paciente. Se entiende como una forma de comunicación.
- I-** Integración en una experiencia musical compartida.
- C-** Contención de espacios, que permitan trabajar un amplio rango de necesidades.

#### *TÉCNICAS Y ORIENTACIONES MUSICALES EMPLEADAS EN IMPROVISACIÓN*

- IMITACIÓN EN ESPEJO.- Empatizando con el paciente, reflejando su lenguaje corporal y transmitiendo el mensaje de que se está en su mismo nivel, y de que se busca la sincronización. Además de

*“reflejar el estado de ánimo, actitudes o sentimientos mostrados por el cliente”* (Bruscia, 1987).

- IMITACIÓN Y COPIA.- Es una estrategia terapéutica para ayudar al paciente, a que sea consciente de que se responde musicalmente en “eco”, y confirmando el movimiento que está realizando.
- COINCIDENCIA.- Buscando la compatibilidad o coincidencia, de forma que sea apropiada al estilo del paciente. Se debe mantener para ello, el mismo tempo, dinámica, textura y nivel de complejidad desarrollado por el paciente.

Es una de las técnicas más útiles que se pueden aplicar <sup>(Wigram, 2004)</sup>.

- FONDO RÍTMICO, TONAL Y ARMÓNICO.- Las características de los pacientes, generan una forma de tocar totalmente aleatoria. Es muy conveniente, no obstante, dotar un fondo musical estable que les sirva de “anclaje” musical. Se realiza mediante pulsaciones fijas en tambores de sonoridad grave, ostinatos, o acordes de naturaleza tonal estable (IV-V-I) tocados con la guitarra.

- **ADAPTACIONES INDIVIDUALIZADAS**

- Adaptación técnica y espacial de los instrumentos a las necesidades físicas del paciente y objetivos que se pretenden alcanzar, mediante baquetas sujetadas por velcro, diferentes soportes, atriles adaptados e instrumentos adaptados <sup>(Chadwick et al, 1980; Rodríguez de Gil, 2007)</sup>.

Es importante destacar que debido a las características especiales de los pacientes (motoras, conductuales, emocionales), se exigirán cambios frecuentes de disposición dentro de la misma sesión. En muchos de los diseños de ejercicios, así como en las fases de evaluación mediante la improvisación, puede

ser más eficiente e incluso necesaria la intervención directa e inmediata del coterapeuta, por la rapidez de adaptación requerida.

- Adaptación de las actividades a los diferentes niveles y cambios que pueden presentar los pacientes en cada factor cognitivo: función ejecutiva, atención, memoria; en cada sesión, o incluso dentro de cada sesión.

- Adaptación al Desarrollo musical, a las distintas respuestas a la Música (Levitt, 2002) y a los gustos musicales particulares de cada paciente<sup>22</sup>.

- Adaptación a sus necesidades emocionales.

- Adaptación de la duración de la sesión a la capacidad de atención.

- Estructuración de las actividades, paso a paso y adecuadas a los distintos niveles de desarrollo, con el fin de que el paciente sea capaz de percibir que los logros son factibles (hecho que contribuye a la motivación intrínseca del paciente), y que la Música actúa como un todo organizado y significativo, para que tenga un efecto regulador sobre sus funciones de percepción motora.

- Estructuración de las sesiones, alternando actividades en dificultad con el fin de mejorar la atención del paciente (Levitt, 2002).

- Aumento gradual de la dificultad final exigida en los ejercicios a realizar y del número de repeticiones, contribuyendo al beneficio del aprendizaje del control motor (Stewart, 2015).

---

<sup>22</sup> Recogidos de sus familiares y clínicos durante el "assessment" musicoterapéutico.

- **LA FUNCIÓN COTERAPÉUTICA**

Aconsejada y utilizada en relevantes Modelos Metodológicos de Musicoterapia (Nordoff & Robbins, 1977; Bruscia, 1999; Benenzon et al, 2002, 2008). Se desarrolla en diversos ámbitos. Es útil para:

- Recopilar la información diaria de los pacientes (física, médica, emocional) previa a la aplicación de las sesiones.
- Contribuir a abrir o reforzar canales de comunicación, mediante recursos musicales, gestuales, prosódicos o verbales.
- Ayudar a empatizar con el paciente, mediante:
  - ✓ Imitación de las respuestas musicales del paciente
  - ✓ Reflejo musical del estado anímico, actitudes y sentimientos.
  - ✓ Sincronización musical con la improvisación del paciente.
- Evitar o contener los “*acting out*”, o desconexiones de los pacientes, contribuyendo al mantenimiento de la atención continuada durante la sesión.
- Ayuda al paciente a manejar los instrumentos musicales y a la preparación física y espacial de éstos.
- Encuentro reflexivo después de las sesiones y contribución a la evaluación de seguimiento.
- Complementa la información para los protocolos y anota observaciones durante el transcurso de las sesiones.
- Espejo de las actividades realizadas.
- Contribuye a la motivación y estabilidad emocional del paciente.

- Refuerza los vínculos sociales.
- Disminuye el efecto de “burn out” o frustración que se puede producir en los terapeutas.





## **IV MATERIAL Y MÉTODO**

---



## IV.- MATERIAL Y MÉTODO

### 4.1 MATERIAL INSTRUMENTAL

Se han dispuesto diversas clases y familias de instrumentos, con los que los pacientes y los Mt ejecutaron e interactuaron con sus motivos musicales y sus improvisaciones.

#### a) Instrumentos digitales

- Batería electrónica con disposición en forma de mesa horizontal, con siete tambores programables con diferentes sonidos. Modelo “e-Drum DD 150” (Fig.10).



FIG. 10.- BATERÍA DIGITAL E-DRUM DD 150

- Teclado ligero polifónico, con teclas sin peso y fácil accesibilidad. Modelo “Casio Tone Bank-6”.

#### b) Pequeña percusión (analógica)

Todos los instrumentos que se ordenan a continuación se han presentado en familias de diferentes tamaños, pesos, cualidades tímbricas y de afinación (Fig.11).

- Maracas
- Panderos
- Cascabeles
- Bongós
- Triángulos
- Cajas chinas
- Platillos
- Sonajas
- Claves
- Crótalos



FIGURA 11.- INSTRUMENTAL

- Cencerros
- Maracas de huevo
- Tubos de resonancia en escala pentatónica

c) Instrumentos armónico-melódicos

- Armónica
- kazoo
- Guitarra española

d) Juego de baquetas con diferentes longitudes, pesos y grosor.

e) Percusión corporal y voces de los Mt

En diferentes registros, alturas, efectos tímbricos y prosódicos. Canto de armónicos, conseguidos mediante el juego de la emisión del aire con diferentes posiciones de la lengua y el paladar.

f) Cámaras de vídeo

Todas las sesiones, además de las anotaciones diarias, se grabaron en vídeo (previo consentimiento informado), con dos cámaras (HD) (*Sony HDR-PJ 220 E* y *SONY DCR-DVD 505*); una en visión frontal y la otra para grabar una visión lateral, colocadas siempre en la misma posición y altura respecto a la silla de los pacientes, que han servido para el seguimiento y evaluación de las sesiones y de las técnicas empleadas. Las grabaciones se registraron a 60 fps.

#### **4.2 MUESTRA**

El estudio, está constituido por individuos de ambos sexos que estaban escolarizados en el “Centro de Parálisis Cerebral de la Cruz Roja” de Valencia, que con la calidad humana, profesionalidad y sentido de la responsabilidad de su comunidad terapéutica, y su excelente colaboración, han posibilitado la participación de 24 chicos y chicas entre 4 y 18 años, con similares características y afectaciones motoras; implicando y haciendo entender a las familias, el beneficio global que comporta la realización de las investigaciones científicas.

**Criterios de inclusión.** Todos los individuos que intervinieron en la investigación, tuvieron que cumplir con unos requisitos que posibilitaron la realización del estudio:

- Presentar una afectación de grado IV o V en la función motora gruesa, aunque con capacidad de movimiento de algún miembro superior.
- No tener más de 18 años de edad.
- Ser capaces de oír sin dificultad al menos en uno de los oídos.
- No presentar problemas graves de agresividad o autolesión.
- Demostrar interés o agrado por la Música.
- Mostrar agrado por alguno de los sonidos emitidos por los instrumentos musicales utilizados.
- Contar con el consentimiento familiar para la realización de la investigación y su grabación en vídeo.

**Criterios de exclusión.** Se excluyeron del estudio a 7 pacientes, aunque continuaron recibiendo el mismo tratamiento. Las causas fueron debidas a que no permitieron interactuar plenamente en la terapia, por los siguientes problemas:

- Conductuales. Se excluyeron dos pacientes; uno por autoaislamiento severo y el otro por conducta agresiva.
- Efectos de medicación y enfermedad. Dos pacientes, por continuos ataques de epilepsia.
- Ausencias de más del 20% de las sesiones. Dos pacientes, por diversas causas.
- No ajustarse al nivel IV-V de GMFCS, requerido en la investigación. Un paciente que se clasificó finalmente en el nivel III.

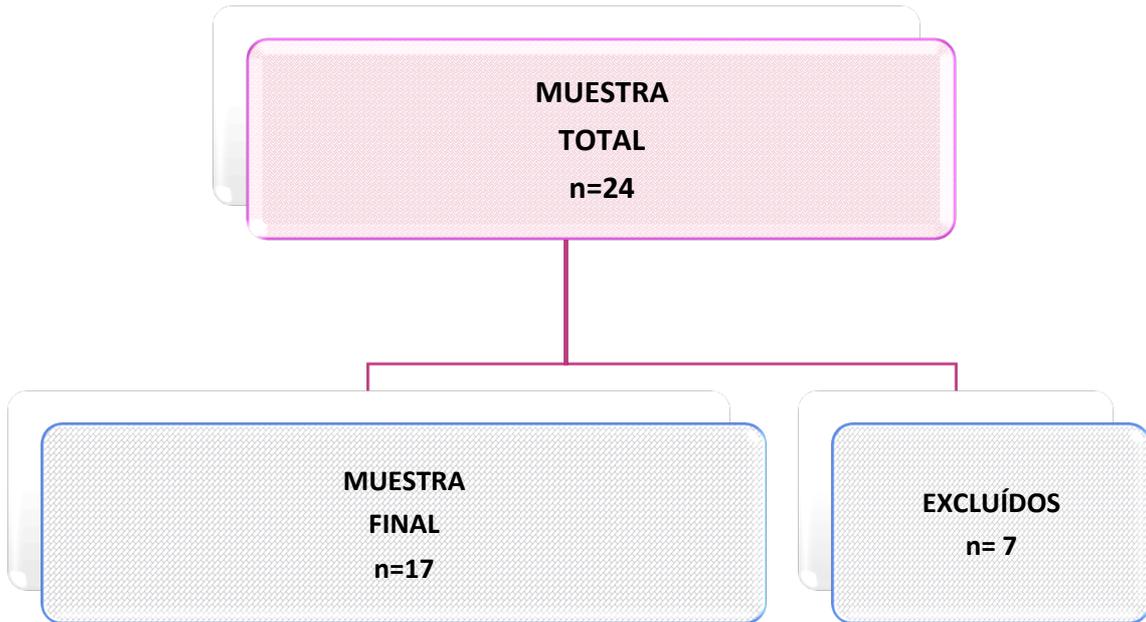


FIGURA 12.- MUESTRA. OBJETO DEL ESTUDIO

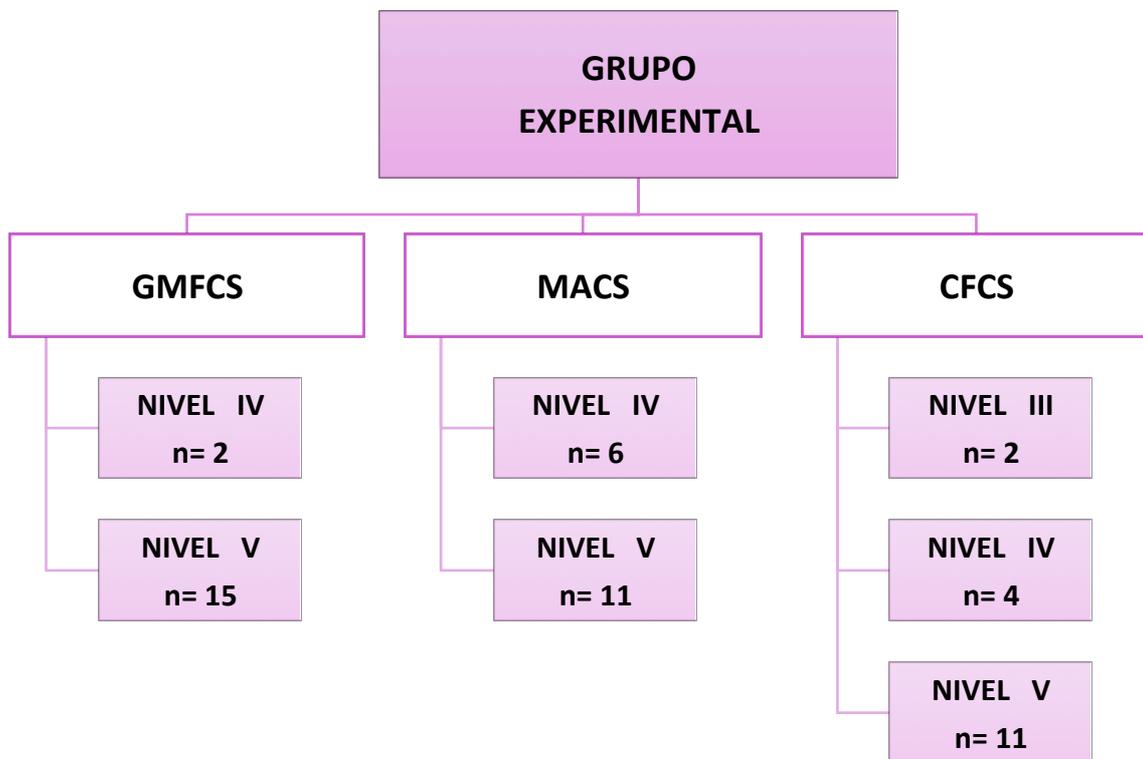


FIGURA 13.- CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA

## DISTRIBUCIÓN POR EDADES Y SEXO

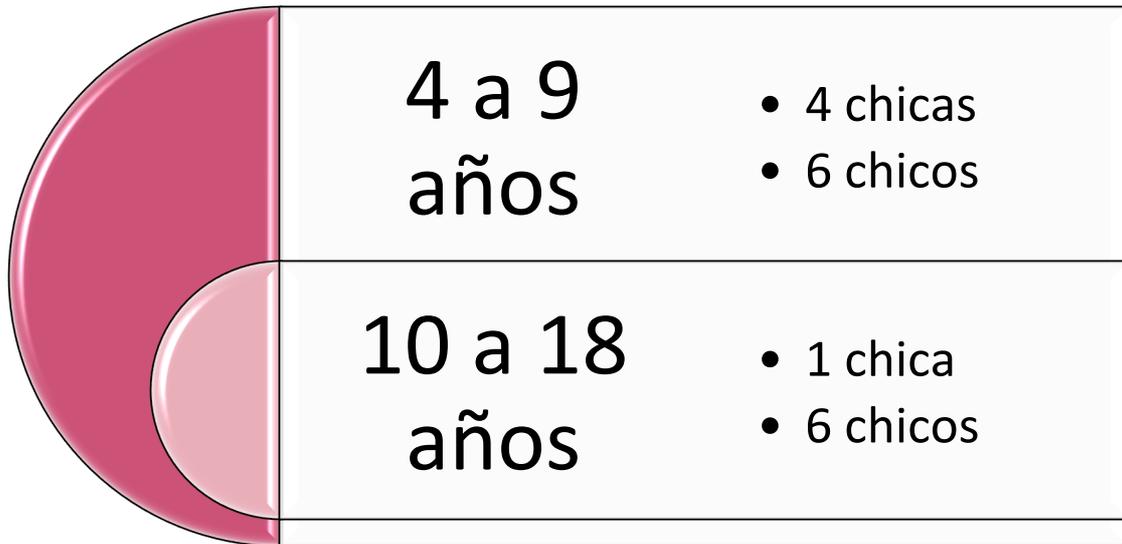


FIGURA 14.- DISTRIBUCIÓN MUESTRA POR SEXO Y EDAD

Respecto de la “Edad” de los participantes, expresada en meses, se obtuvo una media de 117.65 (DT = 53.002) con una mínima de 42 y una máxima de 220 meses. En el gráfico 1 se muestra el histograma con la curva normal superpuesta para dicha variable.

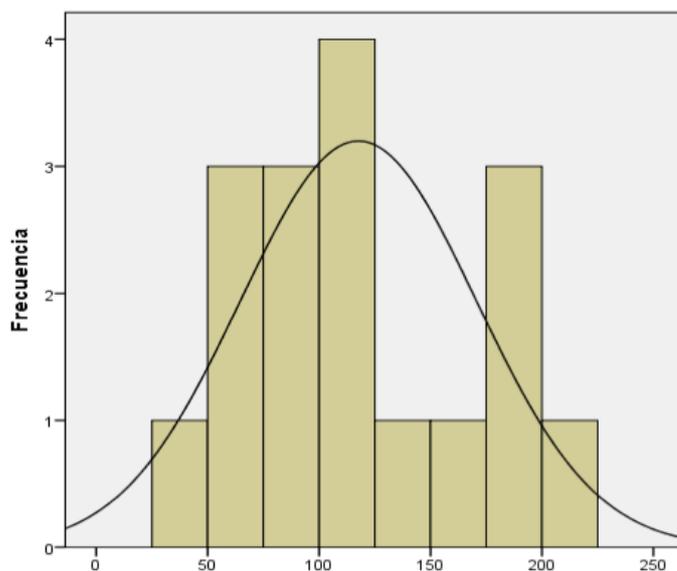


GRÁFICO 1.- HISTOGRAMA DE LA CURVA NORMAL DE EDAD DE LOS PARTICIPANTES

### **4.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Se adoptó un diseño analítico-experimental con evaluación pre-test y post-test, que analizó y cuantificó, mediante metodología observacional, los cambios observados en el tiempo y número de actuaciones motoras; en las respuestas emocionales; en el desarrollo cognitivo de la atención y en la participación, así como en la comunicación y en el rango de movimiento de flexión del hombro, flexión y extensión del codo.

### **4.4 METODOLOGÍA OBSERVACIONAL**

#### **4.4.1 SOFTWARE HOISAN.**

Con esta herramienta se han observado y cuantificado en frames y segundos los criterios de atención hacia la fuente sonora, emociones positivas, actuación con los instrumentos musicales y comunicación-participación con los musicoterapeutas, utilizando como medio los instrumentos musicales. Cada criterio ha estado conformado por categorías que han sido definidas y delimitadas (Tabla 9).

## CRITERIOS VARIABLES Y CATEGORÍAS

CRITERIOS	CATEGORÍA A	CATEGORÍA B	CATEGORÍA C
ATENCIÓN	MANTENIMIENTO DE MIRADA		
RESPUESTA EMOCIONAL	RISA	EFUSIVIDAD	INTERACCIÓN
COMUNICACIÓN- PARTICIPACIÓN	PREGUNTA/ RESPUESTA	IMPROVISACIÓN	PARTICIPACIÓN GRUPAL
ACTUACIÓN	TOCAR/ ACARICIAR	GOLPEAR	GOLPEAR CON AGARRE
Nº ACTUACIONES	Nº TOQUES	Nº GOLPES	Nº AGARRES

TABLA 9.- CRITERIOS VARIABLES Y CATEGORÍAS

- **CRITERIOS (VARIABLES)**

**ATENCIÓN:** Capacidad cognitiva necesaria para que la terapia sea efectiva.

**RESPUESTA EMOCIONAL:** Emociones positivas demostradas durante el desarrollo de las actividades de la terapia.

**ACTUACIÓN:** Tiempo de actuación en las tareas específicas de neurorehabilitación necesarias para mejorar la función de alcance: pronación-supinación, flexión-extensión del codo; flexión del hombro.

**NÚMERO DE ACTUACIONES:** Sumatorio del nº de veces que se golpea, acaricia o agarra realizando la función de alcance.

**COMUNICACIÓN-PARTICIPACIÓN:** Tiempo que es capaz de mantener el paciente en constante comunicación con los musicoterapeutas, implicándose en la comprensión y realización de las actividades musicales propuestas para la terapia.

- **CATEGORÍAS**

Cada criterio o variable está constituido por categorías que son construcciones o moldes elaborados a partir de la realidad de comportamiento observada, que configuran de modo jerárquico, la estructura del marco teórico que define cada criterio.

**MANTENIMIENTO DE LA MIRADA:** Fija la mirada hacia la fuente del sonido durante al menos 3 segundos.

**RISA:** Sonríe o ríe ante la ejecución de la actividad propuesta durante al menos 3 segundos.

**EFUSIVIDAD:** Muestra alegría acompañada de gestos ostentosos durante al menos 3 segundos.

**INTERACCIÓN:** Interactúa con los musicoterapeutas en respuesta a las actividades propuestas por éstos.

**TOCAR:** Toca, acaricia el instrumento musical con la mano.

**GOLPEAR:** Golpea el instrumento musical con la mano.

**AGARRAR:** Sostiene las baquetas en la mano mientras percute el instrumento.

**PREGUNTA/RESPUESTA:** Responde al motivo rítmico propuesto por uno de los musicoterapeutas.

**IMPROVISACIÓN:** Desarrolla libremente un motivo o motivos musicales en comunicación con uno de los musicoterapeutas.

**PARTICIPACIÓN GRUPAL:** Desarrolla, responde o improvisa motivos musicales en comunicación con ambos musicoterapeutas.

**ATENCIÓN**

**PRE-TRATAMIENTO**

**POST-TRATAMIENTO**



**FIGURA 15.- CRITERIO ATENCIÓN**



FIGURA 16.- CRITERIO RESPUESTA EMOCIONAL

**ACTUACIÓN**

**PRE-TRATAMIENTO**

**POST-TRATAMIENTO**



**FIGURA 17.- CRITERIO SOCIO-EMOCIONAL**



FIGURA 18.- CRITERIO COMUNICACIÓN-PARTICIPACIÓN

#### **4.4.2 SOFTWARE KINOVEA**

La medición de los movimientos de flexión del hombro se ha realizado tomando como referencia la bisectriz del brazo y para el tronco la línea del respaldo de la silla de los sujetos, cuando la espalda estaba completamente apoyada sobre el respaldo. Utilizamos esta línea al ser paralela al eje del cuerpo, y ser muy fácil y fiable de determinarla, lo que evita imprecisiones para determinar la bisectriz del tronco, permitiendo realizar comparaciones entre los valores de las mediciones al ser un eje fijo.

La medición de los movimientos de flexo-extensión del codo se ha realizado tomando como referencia la bisectriz del brazo y la del antebrazo, considerándose 0° cuando está el codo completamente extendido.

Posteriormente, se han analizado todas las mediciones obtenidas en cada articulación (hombro y codo) para determinar el mayor rango de movimiento del niño en cada sesión y así poder compararlos, determinando si hay o no mejoría entre una sesión y otra.



FIGURA 19. - FLEXIÓN HOMBRO

## FLEXIÓN HOMBRO

### PRE-TRATAMIENTO

### POST-TRATAMIENTO



FLEXIÓN HOMBRO 64°



FLEXIÓN HOMBRO 111°



FLEXIÓN HOMBRO 76°



FLEXIÓN HOMBRO 99°



FLEXIÓN HOMBRO 96°



FLEXIÓN HOMBRO 128°

FIGURA 20. - FLEXIÓN HOMBRO



FIGURA 21.- FLEXIÓN CODO

## FLEXIÓN CODO

### PRE-TRATAMIENTO



FLEXIÓN CODO 142°

### POST-TRATAMIENTO



FLEXIÓN CODO 156°



FLEXIÓN CODO 134°



FLEXIÓN CODO 142°



FLEXIÓN CODO 110°



FLEXIÓN CODO 148°

FIGURA 22. - FLEXIÓN CODO



FIGURA 23.- EXTENSIÓN CODO

**EXTENSIÓN CODO**

**PRE-TRATAMIENTO**

**POST-TRATAMIENTO**



EXTENSIÓN CODO -27°



EXTENSIÓN CODO -14°



EXTENSIÓN CODO -33°



EXTENSIÓN CODO -9°



EXTENSIÓN CODO -12°



EXTENSIÓN CODO -7°

FIGURA 24. - EXTENSIÓN CODO

## **4.5 METODOLOGÍA MUSICOTERAPÉUTICA**

### **PROCESO MUSICOTERAPÉUTICO**

#### **4.5.1 EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA**

##### **RECOGIDA DE INFORMACIÓN**

1º- Reuniones con el equipo directivo del Centro. Se han realizado estas reuniones para conocer las diferentes terapias y actividades que se aplican de modo normalizado. Se consiguió que las sesiones se impartiesen por las mañanas, para aprovechar la mejor disposición atencional de los pacientes. Nos asignaron un aula con las mejores condiciones posibles de trabajo y de insonorización. Y facilitaron la entrega y firma del consentimiento informado a los familiares, para la grabación en vídeo y audio de las sesiones (Anexo I).

2º- Reuniones con la comunidad terapéutica del Centro. Estas reuniones permitieron recoger las informaciones de trastornos asociados (conductuales, epilepsia, agnosias), medicaciones que pueden influir en el desarrollo de las sesiones, y de las características personales de los pacientes (motoras, cognitivas, emocionales, comunicativas).

3º- Cuestionarios sobre los pacientes. Fueron rellenados por los familiares y cuidadores. Se recogió información de la historia y evolución personal, así como, su historia y preferencias musicales.

## OBSERVACIÓN DE RESPUESTAS A LA MÚSICA.

Se observaron y registraron las diferentes reacciones (motoras, conductuales, emocionales), respuestas y preferencias de cada uno de los pacientes ante la exposición de diferentes tipos de Música y sus elementos.

- a) Tonalidades y Modalidades.
- b) Registros sonoros de instrumentos y voces.
- c) Diferentes intensidades dinámicas.
- d) Diferentes tipos y características rítmicas y emocionales de la Música.
- e) Distintos instrumentos musicales, sus características físicas y tímbricas.
- f) Instrumento o instrumentos preferidos para tocar.

### **4.5.2 SECUENCIACIÓN**

La secuenciación ha constituido un proceso abierto y continuo, en el que se fueron reorientando los objetivos y organizando las tareas específicas, las cuales, se fueron entrenando con actividades musicales de acuerdo a los diferentes logros observados. Para ello, previamente se analizaron las tareas funcionales en sus diversos componentes de movimiento, se evaluaron el desempeño del paciente para cada tarea, se identificaron las necesidades de intervención y finalmente, se elaboró un plan de intervención que conlleva la aplicación musical.



FIG. 25.- PROCESO DE SECUENCIACIÓN

### 4.5.3 DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

#### FASE DE EVALUACIÓN

TIPO DE ACTIVIDAD	TOCAR, GOLPEAR, AGARRAR INSTRUMENTOS
<b>FINALIDAD MOTORA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar sus dificultades para la realización de los movimientos del paciente.</li> <li>• Identificar sus necesidades.</li> <li>• Establecer, orientar o reorientar los objetivos motores específicos.</li> </ul>
<b>OBJETIVOS COGNITIVOS, SOCIO-EMOCIONALES Y COMUNICATIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conseguir la necesaria motivación para realizar la experiencia musical.</li> <li>• Conseguir mantener la atención sobre las actividades a realizar.</li> <li>• Aportar significado a la experiencia.</li> <li>• Comprender el lenguaje corporal.</li> <li>• Establecer la comunicación.</li> <li>• Compartir la experiencia musical.</li> <li>• Delimitar el espacio de movimiento.</li> </ul>

<b>MOVIMIENTOS EMPLEADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atractores (sus propias estrategias).</li> </ul>
<b>INTERVENCIÓN MUSICAL (IM)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimulación auditiva.</li> <li>• Juegos musicales de preguntas y respuestas.</li> <li>• Juegos de contrastes dinámicos.</li> <li>• Acentuaciones predecibles y no predecibles.</li> <li>• Cambios predecibles e impredecibles de tempo, dinámica, timbre, armonía, altura.</li> <li>• Exposición y juegos de variedad tímbrica.</li> <li>• Anacrusa, glissandos con la voz y otros efectos, como estimulación del inicio del movimiento.</li> <li>• Canto.</li> <li>• Coincidir en tempo, dinámica, textura y nivel de complejidad desarrollado por el paciente.</li> <li>• Definición de un fondo tonal, rítmico y armónico.</li> </ul>
<b>FUNCIÓN COTERAPÉUTICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empatiza con el paciente, reflejando su lenguaje corporal.</li> <li>• Responde en “eco” a la improvisación del paciente, para que éste sea consciente de la realización del movimiento.</li> <li>• Exclamaciones prosódicas de aprobación.</li> <li>• Canto.</li> </ul>
<b>ADAPTACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición de los instrumentos y baquetas, de modo que el paciente haya podido tocarlos y percudirlos.</li> </ul>

**TABLA 10.- DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EVALUADORAS**



**Niño con discap. visual descubre la guitarra.**



**Tocando castañuelas. Atraviesa línea media**

**FIGURA 26.- FASE DE EVALUACIÓN**

**FASE DE ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN**

<b>OBJETIVO MOTOR</b>	MEJORAR LA FUNCIÓN DE ALCANCE. CORRECCIÓN DE LOS PATRONES ANORMALES QUE DIFICULTAN O IMPIDEN REALIZAR LA FUNCIÓN
<b>COMPONENTES DEL MOVIMIENTO</b>	
COMPONENTE 1	Mecanismo postural de extensión
COMPONENTE 2	Rotación del hombro
COMPONENTE 3	Extensión del codo
COMPONENTE 4	Pronación-supinación del antebrazo
COMPONENTE 5	Extensión de muñeca
COMPONENTE 6	Apertura y cierre de la mano
COMPONENTE 7	Elevación de MM. SS.
COMPONENTE 8	Rotación externa de MM. SS
COMPONENTE 9	Abducción de MM. SS.
<b>ANÁLISIS DE DIFICULTADES</b>	<p>El paciente presenta un deficiente control postural, lo que incide negativamente en la realización de la función de alcance, al dificultar el movimiento voluntario de los miembros superiores.</p> <p>El paciente presenta patrones anormales que dificultan la realización de la función. Tiene tendencia a mantener los MM.SS. flexionados y aducidos, los codos pronados, las muñecas flexionadas y las manos cerradas. También presenta un control postural deficiente de la cabeza, y se observa que la carga de su cuerpo en sedentación es asimétrica.</p>
<b>IDENTIFICACIÓN NECESIDADES</b>	<p>Necesita realizar las actividades motoras que le permitan estimular los mecanismos posturales, incluso al mismo tiempo que intenta alcanzar, percudir o agarrar algún instrumento (que le guste especialmente). Para ello, se deben entrenar previamente las tareas específicas que le ayuden a mantener el control postural. Necesita entrenar específicamente los movimientos de elevación, abducción y rotación de los MM.SS. de forma activa y voluntaria, para percibir óptimamente la retroalimentación que aportan. Estos movimientos están relacionados y pueden mejorar el control postural. Por otra parte, necesita entrenar cambios posturales, además de realizar las tareas que permitan mejorar las funciones manuales.</p>
<b>OBSERVACIONES COGNITIVAS</b>	<p>No entiende consignas verbales, ni emite vocablos. En la evaluación MT, se observó que le gustan los instrumentos de percusión, como los bongós y el pandero. Y que “grita” de alegría y se ríe “con ganas”, al escuchar algunos efectos tímbricos, como su sonido “favorito” del teclado. También se observó que le gusta trabajar sentado en su silla que, además, es una posición válida para poder desarrollar la función manual. En el “assessment”</p>

<b>SOCIO- EMOCIONALES Y COMUNICATIVAS</b>	<p>musicoterapéutico, se observó que le gustan mucho ciertos instrumentos, que identifica, como la guitarra, la batería o el teclado. La música actual y rock también le agradan especialmente. Además, se observó que se siente “a gusto” con las relaciones sociales. Manifiesta baja tolerancia a la frustración y es especialmente sensible a los refuerzos de motivación. Debe entender la finalidad de las actividades, por lo que se considera conveniente <u>anar</u> las tareas de patrón de MM.SS. con las de desarrollo de función manual.</p> <p>Es de fundamental importancia, que el paciente adquiera un rol totalmente protagonista, en el desempeño de las tareas.</p>
<b>PLAN DE INTERVENCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de los protocolos motores, cognitivos, de comunicación y socio-emocionales</li> <li>- Estimulación del mecanismo postural de extensión, mediante el entrenamiento de las tareas específicas que contribuyen al control postural.</li> <li>- Entrenamiento del patrón unilateral del miembro superior.</li> <li>- Entrenamiento de la función completa de alcance.</li> <li>- Establecer comunicación mediante el instrumento preferido.</li> <li>- Preparar batería de actividades musicales para mantener la atención.</li> <li>- Ejercicios de extensión y rotación del miembro superior, unilateral y bilateral, en sedentación, que conlleve cambios posturales y diversas funciones manuales.</li> <li>- Ejercicios de elevación y abducción del miembro superior.</li> <li>- Diversificación o re-orientación de los logros hacia nuevos objetivos.</li> </ul>

**TABLA 11.- FASE DE ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN**

### ***FASE DE INTERVENCIÓN***

<b>PROTOCOLO MOTOR</b>	
<b>ESTIMULACIÓN DEL MECANISMO POSTURAL DE EXTENSIÓN</b>	<b>Control vertical de cabeza y tronco. Alcance y mantenimiento de la línea media.</b>
<b>PATRÓN UNILATERAL DEL MIEMBRO SUPERIOR</b>	<b>Elevación del brazo Pronación-supinación del antebrazo</b>
<b>MOVIMIENTOS DE MM.SS. CON FUNCIÓN MANUAL</b>	<b>Extensión y rotación de MM. SS., unilateral y bilateral en varias direcciones (adelante-atrás), (izquierda-derecha), (diagonales), con la inclusión de la función manual.</b>

## ACTIVIDADES DESARROLLADAS

- Alternancia de acentuaciones previsibles y no previsibles, manteniendo la pulsación para provocar el movimiento.
- El paciente toca aleatoriamente, generalmente empujando el instrumento. Este movimiento ayuda a mantener el control vertical.
- Líneas melódicas ascendentes cantadas con voces (Mt), con fundamento armónico en progresión de series de 5<sup>as</sup> ascendentes y descendentes para orientar el movimiento.
- Acentuaciones y anacrusas para indicar el inicio del movimiento. Intensificación dinámica.
- Los Mt tocan y cantan coincidiendo en tempo, dinámica, textura y nivel de complejidad desarrollado por el paciente.
- Proponer dos instrumentos con diferente rítmica y dos canciones asociadas a cada instrumento; la actividad es que se mantengan jugando con el instrumento mientras dure la canción y cambien de instrumento cuando cambie la canción.
- El paciente toca el pandero o los bongós (agarrando las baquetas), que son presentados en posición izquierda o derecha de su brazo, realizando los movimientos de pronación o supinación.
- Los Mt proponen un juego musical interactivo. Consiste en la imitación, respuesta y estructuración de motivos rítmicos simples (una pulsación y posteriormente, dos). Estas actividades se realizan sobre la batería electrónica e-drum (con siete tambores dispuestos en plano horizontal, en forma de mesa), que el paciente percute con las baquetas o la mano. El ejercicio se ha ido complicando progresivamente con diferentes combinaciones rítmicas, y mediante constantes cambios de roles entre el paciente y los Mt. Estos cambios le han “obligado” a desplazarse por todos los tambores, en todas las direcciones.
- Esta actividad se ha alternado con improvisaciones espontáneas del paciente, que ha interpretado sus propios motivos rítmicos, empleando varias combinaciones de movimientos. En este caso, los Mt han intervenido con el acompañamiento de esos motivos, con otros instrumentos y cantando con sus voces.
- Se ha conseguido que el paciente interprete su “canción favorita” con la guitarra. Para ello, se ha dispuesto la guitarra en posición horizontal con la caja armónica delante del paciente, que ha rasgado las cuerdas con los dedos centrales de su mano. El Mt ha dispuesto los acordes (E/7 A/9 E/9 B/9 A/9 E/7, p.e. del “rock del paciente”), mientras el paciente ha tocado el “rasgado”, dirigiendo rítmicamente la interpretación. De este modo se ha conseguido una interacción de dos roles motores por parte del paciente, uno como dominante, con la imposición de su pulsación rítmica improvisada (que es motivante), y el otro como dirigido, al seguir el ritmo armónico creado por los Mt.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El paciente quiere seguir tocando la guitarra en las disposiciones elevadas que les presentan los Mt, que tocan y cantan rítmicamente el nombre de O (corchea en anacrusa) - LÉ (negra en tiempo fuerte) en un ritmo binario de 4/4. El resto de tiempos están ocupados por percusiones sobre bongós en ritmo de /negra-negra-silencio de corchea-corchea/. Esta secuencia rítmica se apoya armónicamente, de modo que va modulando por tonos diatónicos ascendentes, utilizando la Dominante en la anacrusa (O) y la Tónica en el tiempo fuerte (LÉ). De este modo ha ido señalizando y orientando la dirección del movimiento. Se parte de la velocidad requerida para el paciente. Éste, va percutiendo un pandero (en los tiempos fuertes), que se va elevando gradualmente hasta alcanzar la altura de la guitarra. Al llegar al objetivo, ha rascado e intentado coger las cuerdas de la guitarra, utilizando la función manual de la pinza (generalmente incompleta).</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>FUNCIÓN COTERAPÉUTICA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El Mt puede mantener apoyo físico sobre los hombros, que están en posición anterior, para sujetar todo el cuerpo.</li> <li>- Se disminuyen los apoyos, a medida que se desarrolla el control del tronco.</li> <li>- El Mt sostiene o ayuda a sostener un brazo mientras el paciente utiliza el otro brazo</li> <li>- Definición de un fondo tonal, rítmico y armónico.</li> <li>- Maneja la disposición de los instrumentos.</li> <li>- Ayuda a agarrar las baquetas.</li> <li>- Adapta los instrumentos a las posiciones y distancias requeridas por las necesidades diversas e inmediatas de los pacientes.</li> <li>- Se ha unido a la interpretación, cantando e improvisando la letra del “rock del paciente”, mientras ha mantenido la guitarra en la posición indicada, (aunque variando las trayectorias) y ofreciendo resistencia manual a los patrones de movimiento (especialmente los diagonales) con el objetivo de mejorar el control postural.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>ADAPTACIONES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación del teclado y los otros instrumentos en la línea media, para que el paciente lo toque (empuje) mientras realiza la tarea.</li> <li>- Disposición de los instrumentos en diferentes alturas, posiciones y tamaños de baquetas.</li> <li>- Sonidos y timbres preferidos por el paciente.</li> <li>- Diferentes tipos y grosores de baquetas.</li> <li>- Disposición de la batería en posición que ha permitido mantener la posición vertical del tronco y cabeza.</li> </ul>

	- Diferentes tipos de baquetas (grosor, longitud, peso) empleadas.
--	--

TABLA 12.- FASE DE INTERVENCIÓN. PROTOCOLO MOTOR

PROTOCOLO MOTOR	
	
MANTIENE LA VERTICALIDAD MIENTRAS EMPUJA EL TECLADO SIN PERDER CONTACTO OCULAR	MANTENIMIENTO DEL CONTROL POSTURAL AL EMPUJAR LA GUITARRA
	
PROGRESIÓN DE LA ELEVACIÓN DEL BRAZO	AL TOCAR EL TECLADO



TAREA DE PRONACIÓN DEL ANTEBRAZO



TAREA DE SUPINACIÓN DEL ANTEBRAZO



ELEVACIÓN DEL BRAZO MANTENIENDO EL CONTROL DEL CUERPO Y LA CABEZA



ELEVACIÓN DEL BRAZO CON FUNCIÓN MANUAL



EXTIENDE EL BRAZO A LA VEZ QUE ABRE LA MANO CON MOTRICIDAD FINA



ELEVACIÓN Y ABDUCCIÓN, ALCANZANDO LA GUITARRA

FIGURA 27. - PROTOCOLO MOTOR

<b>PROTOCOLO COGNITIVO</b>	
<b>PERCEPCIÓN</b>	<b>Estimulación de la percepción auditiva, táctil y visual.</b> <b>Mantenimiento ocular.</b>
<b>ATENCIÓN</b>	<b>Estimulación de la atención.</b> <b>Mantenimiento y desarrollo de los diversos tipos de atención.</b>
<b>MEMORIZACIÓN</b>	<b>Desarrollo de la memoria mediante repetición.</b>
<b>PROCESO EJECUTIVO</b>	<b>Estructuración y toma de decisiones de los movimientos a realizar.</b> <b>Aumento gradual de la dificultad.</b>
<b>ACTIVIDADES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incluir los sistemas táctiles o visuales con actividades como, sentir la reverberación del sonido mientras se toca un tambor.</li> <li>- Estimulación auditiva-visual a la altura de los ojos, que va bajando por el tronco. Instrumentos utilizados: voz del Mt, triángulos de diferentes timbres, platillos, cascabeles, guitarra y teclado en diferentes sonidos.</li> <li>- Estímulo con un instrumento de percusión fuerte, difícil de ignorar, intentando interrumpir la atención del paciente que se centra en la tarea original de escuchar dos canciones.</li> <li>- El primer Mt le dará un patrón rítmico y le pedirá que lo imite, posteriormente, el segundo Mt hará lo mismo. Los dos Mt pasan de ida y vuelta y el niño sigue al primero y luego al otro, trabajando de esta forma la alternancia de la atención.</li> <li>- El primer Mt tocará un instrumento pidiendo que le imite, pero este cambiará de patrones rítmicos que han de ser imitados. El segundo Mt le da un conjunto de señales para que el paciente empiece o deje de tocar. De esta forma, el niño, debe mantener el enfoque en los dos Mt de forma simultánea y desarrollar la capacidad de atención dividida.</li> <li>- El musicoterapeuta crea un juego musical en el que se le pide al paciente que “organice” las reglas del juego (duración, instrumentos, baile...) que implica que en la toma de decisiones esté cómodo, no sólo en la decisión del proceso en sí, sino también en el resultado de su toma de decisiones.</li> <li>- Repetición de los movimientos influyendo en la memoria implícita.</li> <li>- Aumento gradual de la dificultad de los movimientos, requiriendo de su estructuración mental interna.</li> </ul>	
<b>FUNCIÓN COTERAPÉUTICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contribuye a organizar y construir todos los procesos cognitivos.</li> </ul>

<b>ADAPTACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición de los instrumentos en diferentes alturas, posiciones y tamaños de baquetas.</li> <li>- Sonidos y timbres preferidos por el paciente.</li> <li>- Diferentes tipos y grosores de baquetas.</li> </ul>
---------------------	---

TABLA 13.- FASE DE INTERVENCIÓN. PROTOCOLO COGNITIVO

**PROTOCOLO COGNITIVO**



ESTIMULACIÓN VISUAL Y AUDITIVA



ESTIMULACIÓN DE LA ATENCIÓN



DESARROLLO DE LA ATENCIÓN



ESTRUCTURACIÓN Y TOMA DE DECISIONES



TOMA DE DECISIONES EN EL MOVIMIENTO



AUMENTO GRADUAL MEDIANTE LA REPETICIÓN



DESARROLLO DE LA MEMORIA



DESARROLLO DE LA MEMORIA PROCEDIMENTAL



TOMA DE DECISIONES EN LOS MOVIMIENTOS A REALIZAR



DESARROLLO DE LA MEMORIA MEDIANTE LA REPETICIÓN

FIGURA 28. - PROTOCOLO COGNITIVO

<b>DESARROLLO SOCIO-EMOCIONAL</b>	
<b>INTERACCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toma de contacto con los dos musicoterapeutas</li> <li>- Variedad e intercambio de roles</li> </ul>
<b>RECOMPENSA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refuerzo mediante recompensa</li> <li>- Desarrollo de motivación intrínseca y extrínseca</li> <li>- Desarrollo de la empatía con Mt</li> </ul>
<b>ACTIVIDADES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se intercambian roles de actuación entre el paciente y los Mt.</li> <li>- Al final de cada movimiento, lo espera el teclado, pandero, platillo o su instrumento favorito.</li> <li>- Refuerzo con la canción favorita, o con exclamaciones prosódicas de agrado, después del logro.</li> <li>- Los Mt proponen un juego musical interactivo. Consiste en la imitación, respuesta y estructuración de motivos rítmicos simples (una pulsación y posteriormente, dos).</li> <li>- El paciente elige el instrumento que más le agrada de todos los del “setting” dispuestos en el espacio donde se aplica la terapia.</li> <li>- El paciente elige las canciones, melodías o efectos rítmicos-sonoros que le han sido presentados.</li> </ul>	
<b>FUNCIÓN COTERAPÉUTICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivación, mediante su interacción musical, y con constantes expresiones de ánimo (aplausos, gritos).</li> <li>- Espejo de la actividad, apoyando la intervención con gestos y exclamaciones prosódicas.</li> <li>- Contribución a la variedad en los roles.</li> <li>- Contribución a la integración social.</li> <li>- Contribuye al intercambio de roles.</li> <li>- Anima al paciente.</li> <li>- Motivación, mediante su interacción musical, y con constantes expresiones de ánimo (aplausos, gritos).</li> <li>- Los Mt se involucran en los juegos, interactuando con el paciente con intercambio de roles.</li> </ul>
<b>ADAPTACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición de los instrumentos en posición que ha permitido mantener la posición vertical del tronco y cabeza.</li> <li>- Diferentes tipos de baquetas (grosor, longitud, peso) empleadas.</li> </ul>

TABLA 14.- FASE DE INTERVENCIÓN. PROTOCOLO SOCIO-EMOCIONAL

## RESPUESTAS EMOCIONALES



REFUERZO MOTIVACIÓN



INTERACCIÓN CON AMBOS MUSICOTERAPEUTAS



DESARROLLO DE LA EMPATÍA



INTERCAMBIO DE ROLES



REFUERZO INTERACCIÓN MEDIANTE EXPRESIONES DE ÁNIMO



DESARROLLO DE LA MOTIVACIÓN INTRÍNSECA Y EXTRÍNSECA



**MOTIVACIÓN INTRÍNSECA Y EXTRÍNSECA**



**DESARROLLO DE LA MOTIVACIÓN**



**INTERCAMBIO DE ROLES**



**REFUERZO DE LA MOTIVACIÓN**



**EMPATIZANDO CON LOS MUSICOTERAPEUTAS**



**REFUERZO MEDIANTE RECOMPENSA**

**FIGURA 29.- PROTOCOLO RESPUESTAS EMOCIONALES**

<b>DESARROLLO DE COMUNICACIÓN-PARTICIPACIÓN</b>	
<b>RECONOCIMIENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento y toma de contacto con sus instrumentos y sonoridades preferidas.</li> </ul>
<b>COMPRENSIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión de la asociación música-movimiento en sentido ascendente y descendente.</li> <li>- Comprensión del lenguaje corporal.</li> <li>- Intercambio de roles con los musicoterapeutas.</li> <li>- Comprensión de actividades musicales y asociación con los movimientos solicitados.</li> <li>- Asociación de la pulsación rítmica con el desarrollo del movimiento y de los elementos que lo alteran o anticipan: acentos y anacrusas.</li> <li>- Comprensión del juego comunicativo: pregunta-respuesta musical.</li> </ul>
<b>ACTIVIDADES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los Mt, frente al paciente, tocan con la batería y pandero, diversas frases de combinaciones rítmicas con acentuaciones de dos o tres golpes, generando una pregunta, a la que el paciente responde.</li> <li>- Los Mt generan un ritmo musical adaptado a la realización del movimiento del paciente, con respecto a la velocidad y al tiempo de ejecución. El paciente reconoce el ritmo generado y busca su integración y sincronización.</li> <li>- Se crean toques de atención, golpes de acentuación, para ayudar a guiar el movimiento.</li> <li>- Se crean sonidos específicos con instrumentos o prosódicos con la voz de los Mt, que el paciente identifica y que sirven de refuerzo de recompensa, cuando el movimiento se ha realizado con éxito.</li> </ul>	
<b>FUNCIÓN COTERAPÉUTICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimulación mediante la combinación de ritmos, melodías y armonías que el paciente reconoce y que le supone un alto valor significativo.</li> <li>- Los Mt participan en la tarea con diferentes canciones y tocando varias familias de instrumentos.</li> <li>- Juegos musicales divertidos y motivantes para el paciente.</li> </ul>
<b>ADAPTACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposiciones de los instrumentos en posiciones “divertidas”, algunas veces poco ortodoxas, pero necesarias para el juego comunicativo.</li> <li>- Las utilizadas para conseguir realizar la función coterapéutica.</li> </ul>

TABLA 15.- FASE DE INTERVENCIÓN. COMUNICACIÓN-PARTICIPACIÓN

## COMUNICACIÓN-PARTICIPACIÓN



JUEGO COMUNICATIVO PREGUNTA/RESPUESTA



COMPRESIÓN DEL LENGUAJE CORPORAL



ASOCIACIÓN Y DESARROLLO DE LA PULSACIÓN RÍTMICA



INTERCAMBIO DE ROLES CON LOS MT



PARTICIPACIÓN GRUPAL



COMPRESIÓN DE LA ACTIVIDAD MUSICAL



FIGURA 30.- COMUNICACIÓN-PARTICIPACIÓN

## TEMPORALIZACIÓN

Las actividades se realizaron durante el curso 2013-2014. Cada paciente recibió 13 sesiones de 45 minutos de duración, una vez a la semana en un período de tiempo de 16 semanas.

## ESTRUCTURA DE LAS SESIONES

Con el objeto de que el paciente reconociese que es el “momento” dedicado a la terapia, y sintiese la organización y el valor significativo de la sesión musical, ésta se dividió en cuatro secciones claramente reconocibles.

1- Introducción. El coterapeuta iba al encuentro del paciente, recogiendo la información actualizada de su estado emocional, nivel de actividad, o de problemas puntuales médicos o conductuales. Estos datos proporcionaron la primera herramienta procedimental para comunicarse y empatizar con el paciente, que se aplicó mediante la utilización de recursos prosódicos, expresión verbal de “ánimos” y del canto de su canción favorita (utilizada en la última sesión realizada). Y a su vez, estos recursos contribuyeron a crear el efecto de “priming” subliminal en el paciente, predisponiéndolo para la sesión.

2- Exposición (bienvenida). Una vez dentro de la sala de Musicoterapia, se cantaba la canción de saludo, adecuándola rítmica y emocionalmente a las necesidades observadas en la introducción.

Seguidamente, se realizaron ejercicios preparatorios del movimiento, acompañados con música y voces en juegos de combinaciones de armónicos (baño de armónicos), mientras se iba liberando la cabeza y el tronco de las cinchas y masajeando la cintura escapular, mediante suaves movimientos de rotación de los hombros.

3- Desarrollo (Proceso musicoterapéutico). Se aplicó el tratamiento terapéutico, alternando las actividades musicales aleatorias, con el entrenamiento musical (TIMP) de las tareas específicas. Esta alternancia contribuyó al desarrollo de la

capacidad atencional del paciente y al incremento de la necesaria motivación para participar activamente en la terapia.

- 4- Reexposición y Coda final. Se realizó un rápido recorrido recordatorio de las actividades realizadas. Se interpretó la canción de “acabamos”, que no era de despedida, sino de “hasta la próxima sesión”, animando la participación activa del paciente, que ha interactuado con los Mt, uniéndose activamente al grupo en su interpretación y pretendiendo que se quedase “con ganas” para la próxima sesión.

## **TIPOLOGÍA DE LAS ACTIVIDADES MUSICALES**

Toda la Música empleada en la terapia fue “en vivo”, combinando sonoridades analógicas con digitales y adaptándose a las preferencias y necesidades del paciente.

Se siguieron dos tipos de actividades, diferenciados por su organización interna. En la primera de ellas, no estructurada, el paciente ha tocado percutiendo, tocando, golpeando, raspando o incluso entrechocando su instrumento elegido, con libertad de movimiento y siguiendo sus propias estrategias; tocaba con la intensidad y velocidad que le permitía su capacidad funcional.

Para su efectividad terapéutica, los musicoterapeutas adaptaron espacialmente los instrumentos a las necesidades de los pacientes (en tarea coterapéutica) y los han acompañado e interactuado mediante diversos ritmos, melodías y armonías, a través de sus voces, guitarra y otros instrumentos melódicos y de percusión. Aportaron estructura y función estética, con el objetivo de integrar al paciente en una creación musical significativa y en un “juego comunicativo”. Para ello, se tomó el motivo (generalmente rítmico) creado por el paciente, como “motivo generador” de una frase

musical que se desarrollaba en dos direcciones. Una de ellas, de ampliación, formando fraseos rítmicos-melódicos-armónicos, en los que siguió la lógica musical y se condujo a la creación de una pequeña pieza musical o canción. La otra dirección fue la subdivisión métrica, hasta coincidir con la pulsación rítmica del motivo generador. Estas subdivisiones se adornaron, mediante una variedad de diferentes combinaciones rítmicas, siempre dentro de la misma pulsación.

Mediante la provocación de respuestas musicales a través de efectos sonoros-rítmicos (redobles sobre parches, acentuaciones, anacrusas, cambios dinámicos), melódicos-tímbricos (glissandos, juegos de sonidos), prosódicos, canto de armónicos, canto con voz de los Mt, se animó a la interacción musical del paciente, con la intención de sentirse parte fundamental de dicha creación.

Estas actividades musicales, sirvieron también de retroalimentación positiva para el paciente, que ha podido comprobar la adquisición de nuevas habilidades motoras, reforzando así su motivación intrínseca.

Otro aspecto que se desarrolló, de fundamental importancia en la terapia, fue la función expresiva y comunicativa, contribuyendo a la comprensión de las tareas musicales y a que las diversas actividades realizadas, fueran altamente significativas para el paciente.

El segundo tipo de actividades musicales consistió en el entrenamiento de tareas musicales específicas, que se desarrollaron de manera ordenada o estructurada (TIMP), con el fin de facilitar la adquisición del aprendizaje motor. Las tareas estructuradas TIMP, han incluido actividades repetitivas, que se alternaron en cuanto al mayor o menor grado de dificultad, de acuerdo a los requerimientos de cada paciente, con el objeto de mantener su capacidad de atención y concentración; aspectos que

fueron especialmente necesarios para la terapia. Con la misma intención, se tuvo en cuenta el concepto de variabilidad, para “repetir sin repetir”. Para ello, se utilizó el recurso de la “variación”, que es inherente a la Música.

El método empleado para el desarrollo musical de TIMP, fue similar al anterior. La diferencia fundamental está en que el motivo musical generador, aunque adaptado a la velocidad y necesidad del paciente, en este caso lo crearon los Mt. Además de animar a la realización del movimiento, la finalidad que se pretendió, fue la de señalarlo y dirigirlo, mediante la intensificación o disminución de las señales y recursos rítmicos, armónicos, dinámicos, agógicos y tímbricos. Mediante la realización de estas tareas, que fueron dirigidas por los Mt, se fueron entrenando y modelando los patrones de movimiento más apropiados. Para ello, continuamente se observaron, analizaron y evaluaron los movimientos, estrategias y posibilidades motoras del paciente.

La mayor parte de las actividades, se realizaron en sedentación sobre la silla de ruedas, con apoyo de la pelvis, que se obtuvo con cinchas a la altura de las ingles, o colocadas diagonalmente sobre las caderas, favoreciendo el control de la cabeza, del tronco y de la mano.

#### **4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se ha realizado una estadística descriptiva de cada variable con la obtención de las distribución de frecuencias. En el caso de variables cuantitativas se obtuvieron también parámetros característicos como media, desviación típica, máximo y mínimo.

La efectividad del tratamiento se analizó con el test de la t-Student apareada (para datos relacionados). Las comparaciones de grupos (para datos independientes)

se hizo se hizo con el test de t-Student. La relación o asociación de variables cualitativas se abordó con análisis de tablas de contingencia con el test de la ji-cuadrado de Pearson complementando con un análisis de residuos. La relación entre variables cuantitativas se realizó con el análisis de correlación lineal de Pearson.

Con el objetivo de verificar las posibles diferencias ocasionadas por el tratamiento se realizaron las pruebas t de student para grupos relacionados con los criterios, así como con las categorías que conforman dichas variables.

Se verificó el cumplimiento de la normalidad en los criterios o variables mediante la prueba de Shapiro-Wilks (ya que el  $n < 17$ ).

Par el estudio de la reproductibilidad intraobservador, en el presente estudio, dada la naturaleza de los datos (cuantitativos continuos) se calculó, al efecto de cuantificar la fiabilidad de las mediciones obtenidas través de dos observaciones, el CCI. Tanto los sujetos como los elementos (valoraciones o ítems) se ha considerado una muestra aleatoria. Consecuentemente se utilizó para el cálculo del CCI, el modelo de dos factores de efectos aleatorios.

Para los cálculos se utilizó el paquete estadístico SPSS (versión 20).

El nivel de homogeneidad de los elementos se estableció como “consistencia”, ya que se refiere al grado de similitud entre los elementos considerados.



## **V. - RESULTADOS**

---



## V.- RESULTADOS

Se observaron diferencias estadísticamente significativas tras la aplicación del programa de musicoterapia (entre el pre y el post-tratamiento) en las **Criterios**: Atención, Respuesta Emocional, Actuación, N° de Golpes y Comunicación-Participación, así como en las **Categorías** que las conforman y que están descritas en la tabla 16.

En las variables que miden el Rango de Movimiento: Flexión de Hombro, Flexión de Codo y Extensión de Codo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, aunque se observa una mejora, en todas ellas, tras el tratamiento.

En los criterios de “atención” y “respuesta emocional”, representados en la siguiente tabla (Tab.16), la n es de 15 y 16 respectivamente, debido a que un paciente es invidente y por causas de mala calidad del registro en vídeo.

		Media	n	Desviación Típica	Error típico media	p
<b>Par 1</b>	MANTENIMIENTO MIRADA (ATENCIÓN) Pre-test Post-test	472,53 1143,87	15 15	489,161 613,435	126,301 158,388	0,0005*
<b>Par 2</b>	RISA Pre-test Post-test	114,59 194,00	16 16	112,014 151,151	28,003 37,788	0,084
<b>Par 3</b>	EFUSIVIDAD Pre-test Post-test	13,35 179,35	16 16	37,080 257,744	9,270 64,436	0,017*
<b>Par 4</b>	INTERACCIÓN Pre-test Post-test	35,12 311,71	16 16	128,253 377,951	32,063 94,488	0,004*
<b>Par 5</b>	(RESPUESTA EMOCIONAL) Pre-test Post-test	173,25 727,88	16 16	189,516 566,515	47,379 141,629	0,001*
<b>Par 6</b>	TOCAR Pre-test Post-test	229,24 428,35	17 17	351,478 456,571	85,246 110,735	0,015*
<b>Par 7</b>	GOLPEAR Pre-test Post-test	60,53 214,82	17 17	82,595 264,533	20,032 64,159	0,023*
<b>Par 8</b>	AGARRAR Pre-test Post-test	115,53 364,53	17 17	240,811 493,313	58,405 119,646	0,017*
<b>Par 9</b>	(ACTUACIÓN) Pre-test Post-test	405,29 1007,71	17 17	366,706 579,866	88,939 140,638	0,0005*
<b>Par 10</b>	Nº DE TOQUES Pre-test Post-test	81,41 121,29	17 17	101,882 146,106	24,710 35,436	0,156
<b>Par 11</b>	Nº DE GOLPES Pre-test Post-test	49,76 143,76	17 17	83,104 196,828	20,156 47,738	0,081
<b>Par 12</b>	Nº DE AGARRES Pre-test Post-test	73,12 336,18	17 17	157,623 655,377	38,229 158,952	0,077
<b>Par 13</b>	(Nº DE ACTUACIONES) Pre-test Post-test	204,29 601,24	17 17	192,234 625,024	46,623 151,591	0,004*
<b>Par 14</b>	PREGUNTA/RESPUESTA Pre-test Post-test	285,00 556,18	17 17	302,741 330,247	73,425 80,097	0,002*
<b>Par 15</b>	IMPROVISACIÓN Pre-test Post-test	95,47 249,24	17 17	167,094 297,192	40,526 72,080	0,022*
<b>Par 16</b>	PARTICIPACIÓN GRUPAL Pre-test Pos-test	35,12 311,71	17 17	124,510 374,661	30,198 90,869	0,004*
<b>Par 17</b>	(COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN) Pre-test Post-test	415,59 1117,12	17 17	360,538 573,656	87,443 139,132	0,0005*
<b>Par 18</b>	(FLEXIÓN HOMBRO) Pre-test Post-test	58,00 69,00	17 17	39,067 28,898	9,767 7,224	0,137
<b>Par 19</b>	(FLEXIÓN CODO) Pre-test Post-test	129,41 135,29	17 17	21,263 25,256	5,157 6,125	0,198
<b>Par 20</b>	(EXTENSIÓN CODO) Pre-test Post-test	-44,12 -37,06	17 17	43,365 36,757	10,517 8,915	0,151

TABLA 16: PRUEBA t de Student: ESTADÍSTICOS DE MUESTRAS RELACIONADAS

## RESULTADOS CRITERIOS (HOISAN)

Existen diferencias estadísticamente significativas tras la aplicación del programa de musicoterapia en los criterios de “atención” ( $p < 0,0005$ ) ya que en la sesión pre-test del tratamiento, tenían una media de 472,53 y en la sesión de post-test de 1143,87; del mismo modo, encontramos diferencias estadísticamente significativas en “respuesta emocional” ( $p < 0,001$ ) presentando una media en el pre-test de 173,25 y en el post-test de 727,88; así como en “actuación” ( $p < 0,0005$ ) con un pre-test de 405,29 y un post-test de 1007,71; en “nº de actuaciones” ( $p < 0,004$ ) con un pre-test de 204,29 y un post-test de 601,24 y en “comunicación-participación” ( $p < 0,005$ ) con una media en el pre-test de 415,59 y un post-test de 1117,12 (gráfico 2)

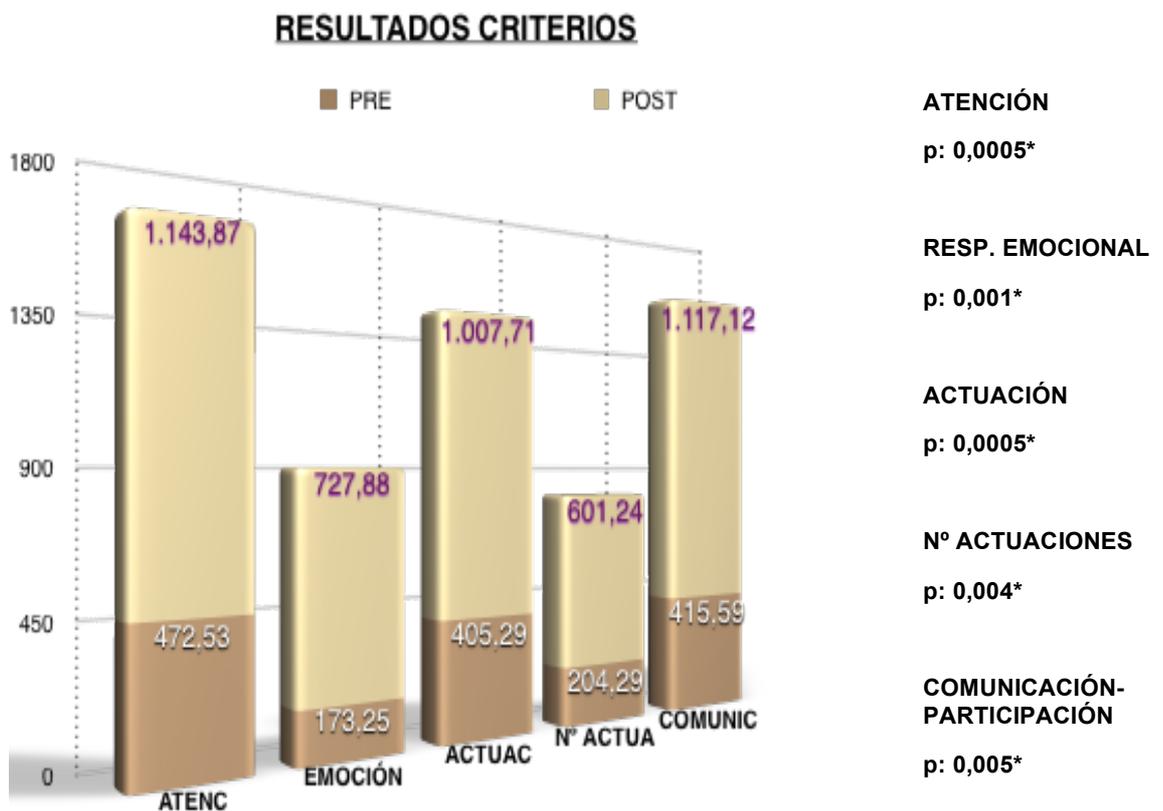
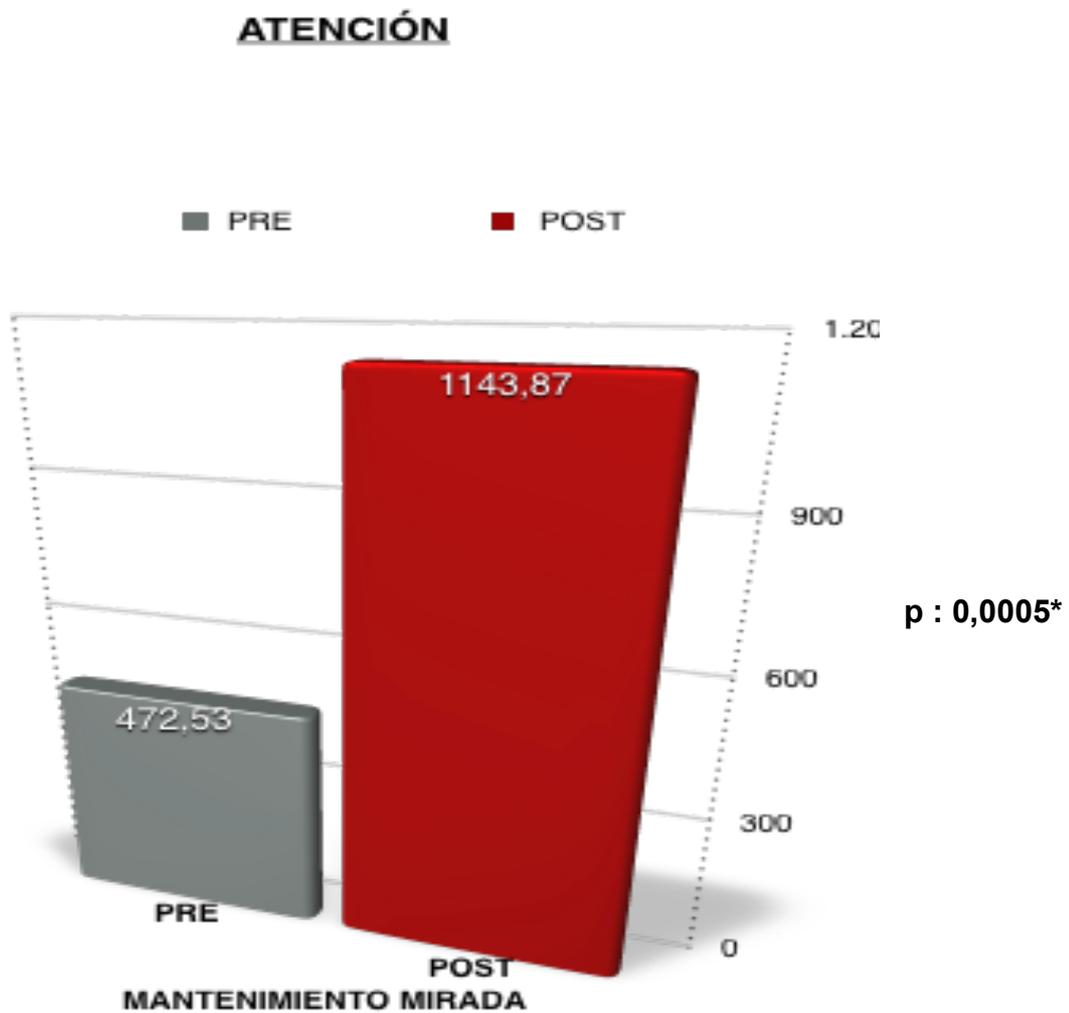


GRÁFICO 2: RESULTADOS CRITERIOS OBSERVADAS CON HOISAN

## RESULTADOS POR CATEGORÍAS

Existen diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,0005$ ) tras la aplicación del programa de musicoterapia en el “mantenimiento de la mirada” (gráfico 3), ya que en la sesión pre-test del tratamiento, tenían una media de 472,53 y en la post-test de 1143,87



Existen diferencias estadísticamente significativas tras la aplicación del programa de musicoterapia en la categoría de “efusividad” ( $p < 0,017$ ) ya que en la sesión pre-test del tratamiento, tenían una media de 13,35 y en la sesión de post test una media de 179,35; del mismo modo, encontramos diferencias estadísticamente significativas en “interacción” ( $p < 0,004$ ) presentando una media en el pre-test de 35,12 y en el post-test de 311,71 (gráfico 4)

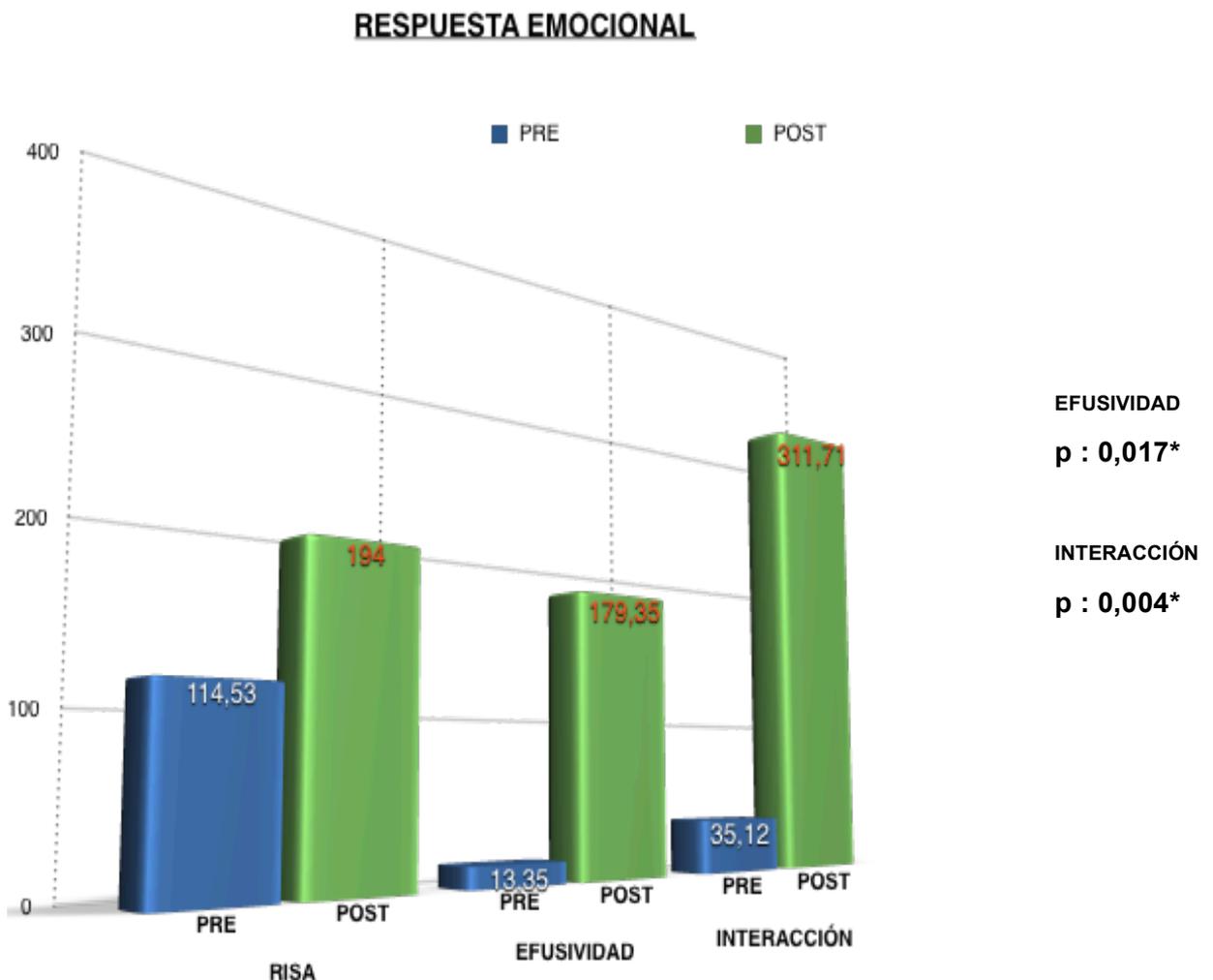


GRÁFICO 4: RESULTADOS DE LAS CATEGORÍAS -RISA, EFUSIVIDAD E INTERACCIÓN-

Existen diferencias estadísticamente significativas tras la aplicación del programa de musicoterapia en la categoría de “tocar” ( $p < 0,0015$ ) ya que en la sesión pre-test del tratamiento, tenían una media de 229,24 y en la sesión de post-test de 428,35; del mismo modo, encontramos diferencias estadísticamente significativas en “golpear” ( $p < 0,023$ ) presentando una media en el pre-test de 60,53 y en el post-test de 214,82; así como en “agarrar” ( $p < 0,017$ ) con un pre-test de 115,53 y un post-test de 364,53 (gráfico 5)

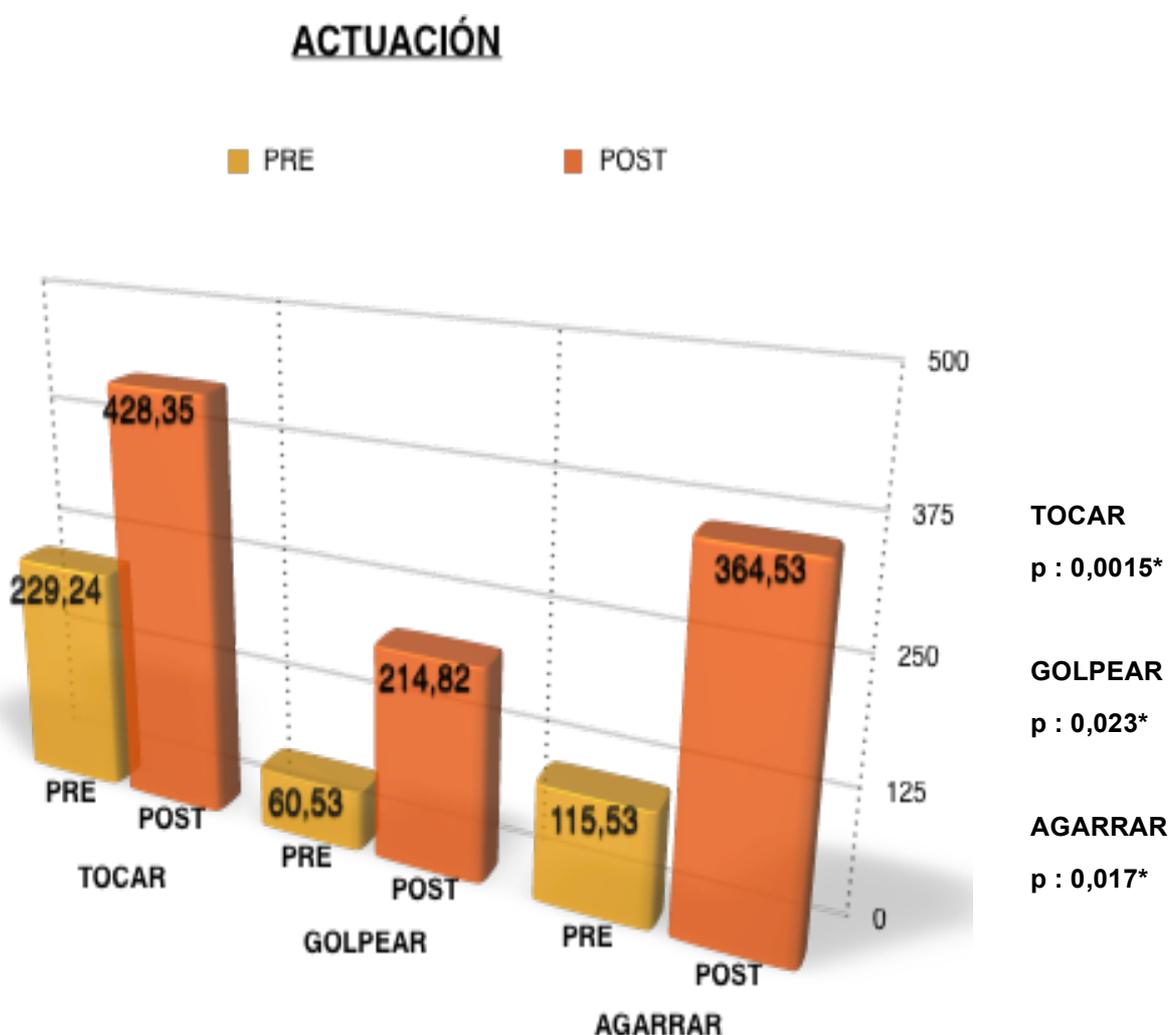


GRÁFICO 5: RESULTADOS DE LAS CATEGORÍAS -TOCAR, GOLPEAR Y AGARRAR-

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas, en las categorías “nº de toques, nº de golpes y nº de agarres” aunque se observa una mejora, en todas ellas, tras el tratamiento (gráfico 6)

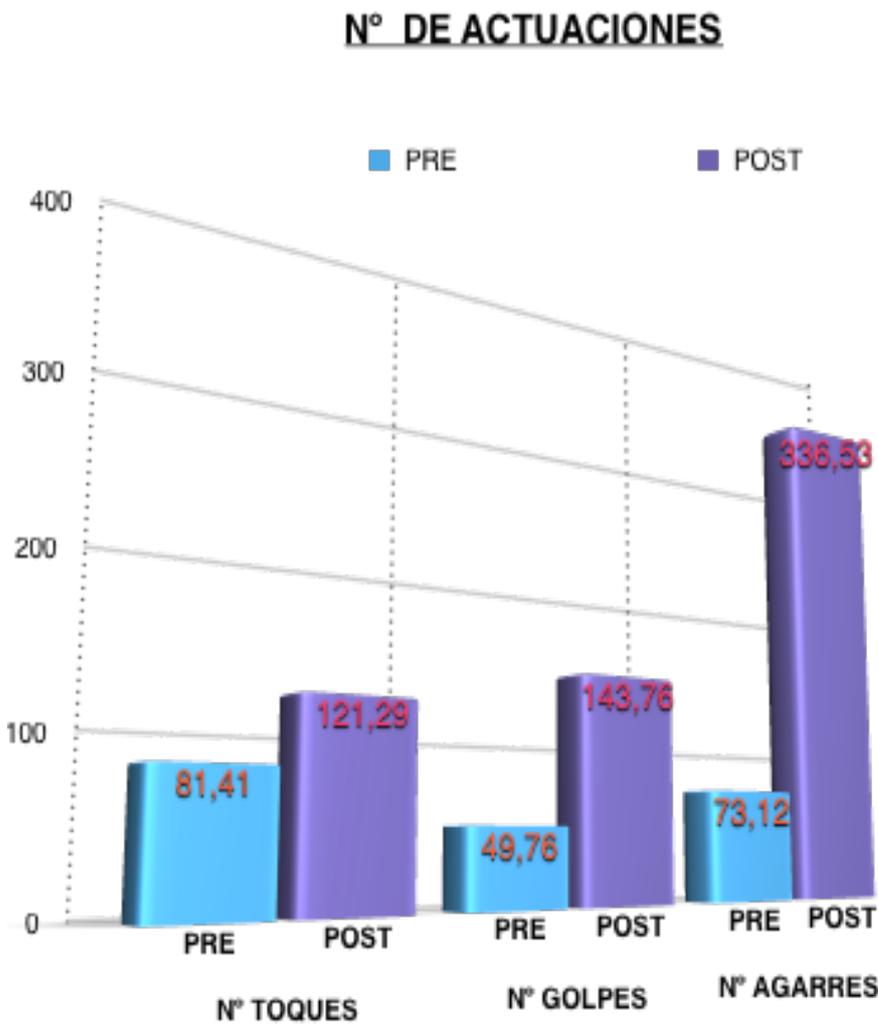


GRÁFICO 6: RESULTADOS DE LAS CATEGORÍAS -Nº DE TOQUES, Nº DE GOLPES Y Nº DE AGARRES-

Existen diferencias estadísticamente significativas tras la aplicación del programa de musicoterapia en la categoría de “pregunta/respuesta” ( $p < 0,002$ ) ya que en la sesión pre-test del tratamiento, tenían una media de 285 y en la sesión de post-test de 556,18; del mismo modo, encontramos diferencias estadísticamente significativas en “improvisación” ( $p < 0,022$ ) presentando una media en el pre-test de 95,47 y en el post-test de 249,24; así como en “participación grupal” ( $p < 0,004$ ) con un pre-test de 35,12 y un post-test de 311,71 (gráfico 7)

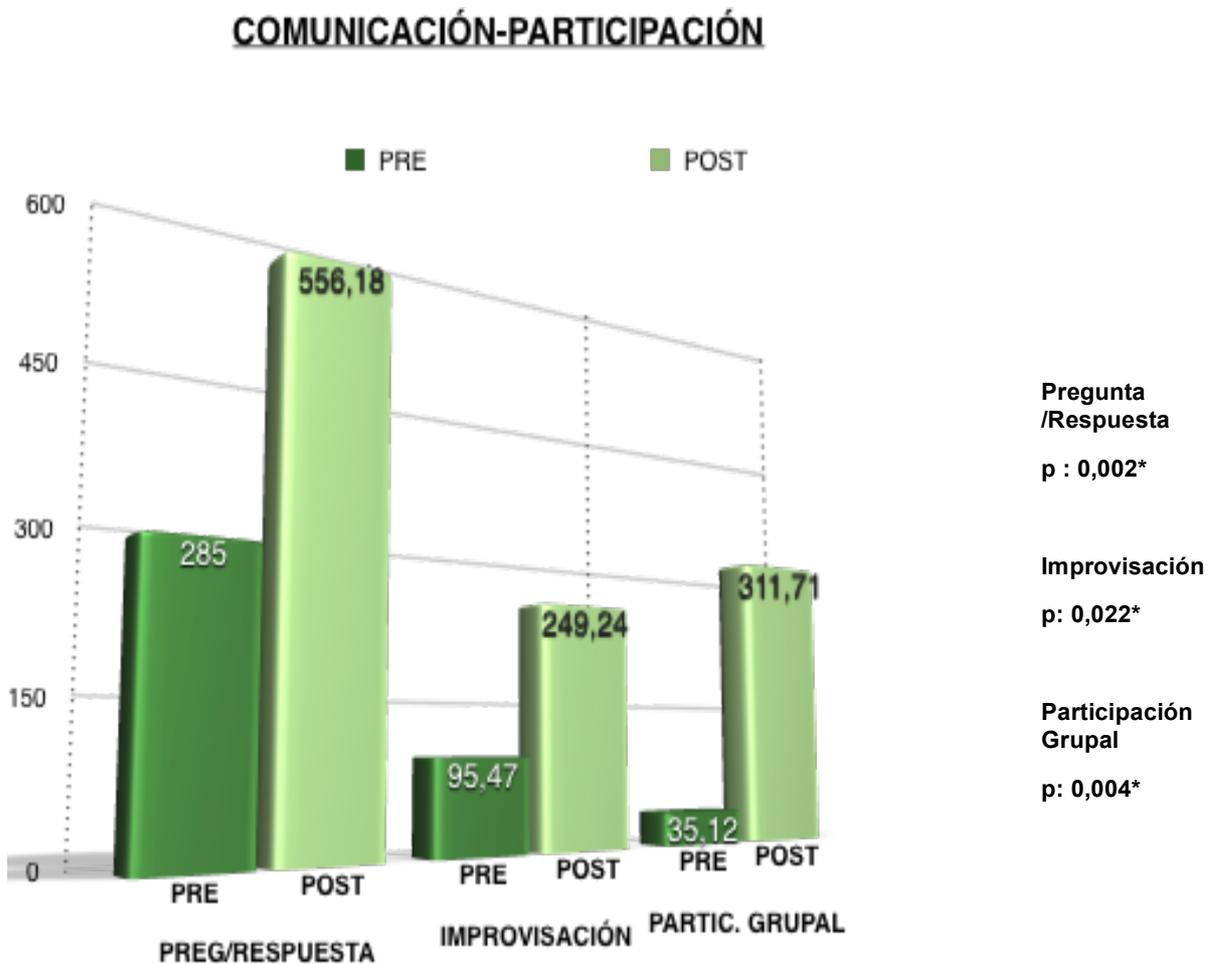


GRÁFICO 7: RESULTADOS DE LAS CATEGORÍAS -PREGUNTA/RESPUESTA, IMPROVISACIÓN, PARTICIPACIÓN GRUPAL

### ESTUDIO DE FIABILIDAD DE LA OBSERVACIÓN “HOISAN”

En el presente estudio, dada la naturaleza de los datos (cuantitativos continuos) se calculó, al efecto de cuantificar la fiabilidad de las mediciones obtenidas a través de dos observaciones, el CCI. Tanto los sujetos como los elementos (valoraciones o ítems) se han considerado una muestra aleatoria. Consecuentemente se utilizó para el cálculo del CCI, de entre las opciones disponibles en SPSS, el modelo de dos factores de efectos aleatorios (escenario más frecuente).

Independientemente del modelo seleccionado, el nivel de homogeneidad de los elementos se puede establecer como “acuerdo absoluto” o como “consistencia” (opción que se siguió aquí). En concreto, el CCI como “consistencia” se refiere al grado de similitud entre los elementos considerados. Es decir, se centra en el grado de relación existente entre las diferentes valoraciones. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 17.

**TABLA 17. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE**

	Correlación intraclass	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	,952	,931	,966	40,42	116	116	<.001
<b>Medidas promedio</b>	<b>,975</b>	<b>,964</b>	<b>,983</b>	<b>40,42</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>&lt;.001</b>

El CCI individual se refiere a la fiabilidad “individual” de cada elemento mientras el CCI promedio se refiere a una estimación de la fiabilidad del total de observaciones consideradas como una escala total.

El valor para las medidas promedio (fiabilidad estimada para la escala en conjunto), fue CCI = .975 y los límites de confianza para su verdadero valor al

95% de confianza (1, 2), se sitúan entre .964 y .983. El valor del estadístico  $F$  asociado al coeficiente permite rechazar la hipótesis nula de que el valor poblacional para dicha medida individual es cero ( $F_{(116, 116)} = 40.42, p < .05$ ). Dicho valor para la fiabilidad de las dos observaciones ( $CCI > .75$ ) merece la consideración de “excelente”

Especificación de los coeficientes de correlación por Criterios:

**COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE: ATENCIÓN**

	Correlación intraclass	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	1,000	1,000	1,000	17949,503	8	8	,000
Medidas promedio	1,000	1,000	1,000	17949,503	8	8	,000

**TABLA 18: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE EN EL CRITERIO DE ATENCIÓN**

**COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE: RESPUESTA EMOCIONAL**

	Correlación intraclass	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	1,000	1,000	1,000	34478,525	8	8	,000
Medidas promedio	1,000	1,000	1,000	34478,525	8	8	,000

**TABLA 19: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE EN EL CRITERIO DE RESPUESTA EMOCIONAL**

**COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE: ACTUACIÓN**

	Correlación intraclass	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	1,000	1,000	1,000	44415,966	8	8	,000
Medidas promedio	1,000	1,000	1,000	44415,966	8	8	,000

**TABLA 20: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE EN EL CRITERIO DE ACTUACIÓN**

**COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE: Nº DE ACTUACIONES**

	Correlación intraclass	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	1,000 <sup>a</sup>	1,000	1,000	.	8	.	.
Medidas promedio	1,000	1,000	1,000	.	8	.	.

TABLA 21: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE EN EL CRITERIO DE Nº DE ACTUACIONES

**COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE: COMUNICACIÓN-PARTICIPACIÓN**

	Correlación intraclass <sup>b</sup>	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	1,000 <sup>a</sup>	1,000	1,000	41917,427	8	8	,000
Medidas promedio	1,000	1,000	1,000	41917,427	8	8	,000

TABLA 22: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE EN EL CRITERIO DE COMUNICACIÓN-PARTICIPACIÓN

**RESULTADOS RANGO DE MOVIMIENTO (KINOVEA)**

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas, en las variables “flexión de hombro, flexión y extensión de codo” aunque se observa una mejora, en todas ellas, tras el tratamiento (gráfico 8)

**RESULTADOS RANGO DE MOVIMIENTO**

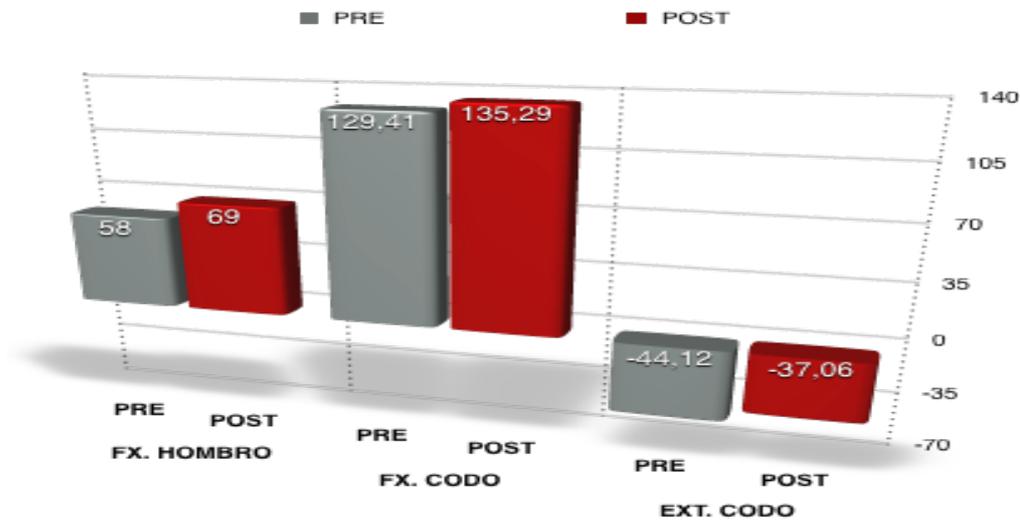


GRÁFICO 8: RESULTADOS CATEGORÍAS OBSERVADAS CON “KINOVEA”

## CORRELACIONES POR PARES ENTRE EL PRE-TEST Y POST-TEST

		n	CORRELACIÓN	p	
PAR 1	MANTENIMIENTO MIRADA (ATENCIÓN) PRE-TEST Y POST-TEST	15	,655	,008*	PARALELISMO
PAR 2	RISA PRE-TEST Y POST-TEST	16	,061	,823	n s
PAR 3	EFUSIVIDAD PRE-TEST Y POST-TEST	16	,060	,824	n s
PAR 4	INTERACCIÓN PRE-TEST Y POST-TEST	16	,390	,136	n s
PAR 5	PRE-TEST Y POST-TEST (RESPUESTA EMOCIONAL)	16	,149	,582	n s
PAR 6	TOCAR PRE-TEST Y POST-TEST	17	,750	,001*	PARALELISMO
PAR 7	GOLPEAR PRE-TEST Y POST-TEST	17	,291	,257	n s
PAR 8	AGARRAR PRE-TEST Y POST-TEST	17	,645	,005*	PARALELISMO
PAR 9	(ACTUACIONES) PRE-TEST Y POST-TEST	17	,721	,001*	PARALELISMO
PAR 10	Nº DE TOQUES PRE-TEST Y POST-TEST	17	,656	,004*	PARALELISMO
PAR 11	Nº GOLPES PRE-TEST Y POST-TEST	17	,071	,788	n s
PAR 12	Nº DE AGARRES PRE-TEST Y POST-TEST	17	,606	,010*	PARALELISMO
PAR 13	(Nº ACTUACIONES) PRE-TEST Y POST-TEST	17	,806	,000*	PARALELISMO
PAR 14	IMPROVISACIÓN PRE-TEST Y POST-TEST	17	,540	,025*	PARALELISMO
PAR 15	PARTICIPACIÓN GRUPAL PRE-TEST Y POST-TEST	17	,395	,116	n s
PAR 16	PREGUNTA/RESPUESTA PRE-TEST Y POST-TEST	17	,547	,023*	PARALELISMO
PAR 17	PRE-TEST Y POST-TEST (COMUNICACIÓN-PARTICIPACIÓN)	17	,667	,003*	PARALELISMO
PAR 18	FLEXIÓN HOMBRO PRE-TEST Y POST-TEST	16	,636	,008*	PARALELISMO
PAR 19	FLEXIÓN CODO PRE-TEST Y POST-TEST	17	,711	,001*	PARALELISMO
PAR 20	EXTENSIÓN CODO PRE-TEST Y POST-TEST	17	,897	,0005*	PARALELISMO

TABLA 23: CORRELACIONES DE MUESTRAS RELACIONADAS TRAS LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MUSICOTERAPIA (PRE-POST). PRUEBA "t" de Student

Se observa que existe paralelismo en la correlación tras la aplicación del programa de musicoterapia en los criterios: Atención, Actuación, N° de Golpes, Comunicación-Participación, Flexión Hombro, Flexión Codo y Extensión Codo, así como en las categorías que las conforman y que están descritas en la tabla 23. No se observa significación en la variable Respuesta Emocional.

### CUMPLIMIENTO DE NORMALIDAD

Además de la realización de las pruebas inferenciales, se verificó el cumplimiento de la normalidad en los criterios o variables, mediante la prueba de Shapiro-Wilks (ya que el  $n < 17$ ). En la tabla 24 se muestran los resultados. Se verificó dicho cumplimiento para las variables “Comunicación-Participación” pre y post-test ( $p = .055$  y  $p = .368$ , respectivamente) y “Flexión hombro”, pre y post-test ( $p = .370$  y  $p = .731$ ), pero no para el resto.

### PRUEBA DE NORMALIDAD

	Shapiro-Wilks		
	Estadístico	gl	Sig
MANTENIMIENTO MIRADA pre-test	,778	15	,002
MANTENIMIENTO MIRADA post-test	,932	15	,292
RESPUESTA EMOCIONAL pre-test	,807	15	,004
RESPUESTA EMOCIONAL post-test	,859	15	,024
ACTUACIÓN EN SEGUNDOS pre-test	,869	15	,033
ACTUACIÓN EN SEGUNDOS post-test	,940	15	,384
NÚMERO DE ACTUACIONES pre-test	,874	15	,039
NÚMERO DE ACTUACIONES post-test	,767	15	,001
COMUNICACIÓN-PARTICIPACIÓN pre-test	,884	15	,055
COMUNICACIÓN-PARTICIPACIÓN post-test	,939	15	,368
FLEXIÓN HOMBRO pre-test	,939	15	,370
FLEXIÓN HOMBRO post-test	,962	15	,731
FLEXIÓN CODO pre-test	,955	15	,609
FLEXIÓN CODO post-test	,797	15	,003
EXTENSIÓN CODO pre-test	,818	15	,006
EXTENSIÓN CODO post-test	,820	15	,007

TABLA 24.- PRUEBA DE NORMALIDAD: SHAPIRO-WILKS

Consecuentemente, al objeto de verificar las posibles diferencias debidas a la aplicación del programa de musicoterapia (entre el pre-test y el post-test), se realizaron pruebas *t* de Student para grupos relacionados con las dos variables mencionadas y la correspondiente prueba alternativa no paramétrica (Wilcoxon) para el resto.

## ANÁLISIS DIFERENCIALES

Los resultados de las pruebas realizadas se muestran en la Tabla 25. En concreto, se detectaron diferencias estadísticamente significativas para la prueba *t* realizada con la variable “Comunicación-Participación” ( $t_{(16)} = -6.76$ ;  $p < .001$ ) a favor del pos-test, pero no con “Flexión hombro” ( $t_{(16)} = -1.57$ ;  $p = .136$ ).

Respecto a las pruebas de Wilcoxon, los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre el pre y el pos-test para todas las variables consideradas, a favor de este último, a excepción de “Flexión codo” y “Extensión codo” (Ver tabla 25).

T -STUDENT		
	<b>t(16)</b>	<b>p</b>
<b>COMUNICACIÓN-PARTICIPACIÓN pre y post-test</b>	-6,756	,001
<b>FLEXIÓN HOMBRO pre y post-test</b>	-1,571	,136
WILCOXON		
	<b>z</b>	<b>p</b>
<b>ATENCIÓN pre y post-test</b>	-3,408 <sup>b</sup>	,001
<b>RESPUESTA EMOCIONAL pre y post-test</b>	-3,464 <sup>b</sup>	,001
<b>ACTUACIÓN EN SEGUNDOS pre y post-test</b>	-3,621 <sup>b</sup>	,000
<b>NÚMERO DE ACTUACIONES pre y post-test</b>	-3,621 <sup>b</sup>	,000
<b>FLEXIÓN CODO pre y post-test</b>	-1,190 <sup>b</sup>	,234
<b>EXTENSIÓN CODO pre y post-test</b>	-1,449 <sup>b</sup>	,147

b. Basado en los rangos negativos.

**TABLA 25.- ANÁLISIS DIFERENCIALES DE VARIABLES: t-Student y Wilcoxon**

## CORRELACIONES ENTRE VARIABLES

Se realizaron una serie de correlaciones entre las puntuaciones de diferencia entre el post-test y el pre-test para todas las variables incluidas en el estudio (tabla 26).

Las variables “Comunicación-Participación” y “Actuación” mostraron una correlación de magnitud elevada, signo positivo y significativa ( $r = .934$ ;  $p < .001$ ).

Las variables “Comunicación-Participación” y “Nº de Actuaciones” mostraron una correlación de magnitud moderada, signo positivo y significativa ( $r = .490$ ;  $p < .05$ ).

Las variables “Nº de Golpes” y “Actuación” mostraron una correlación de magnitud moderada, signo positivo y significativa ( $r = .563$ ;  $p < .05$ ).

Las variables “Comunicación-Participación” y “Flexión de Codo” mostraron una correlación de magnitud moderada, signo positivo y significativa ( $r = .494$ ;  $p < .05$ ).

Las variables “Flexión del Hombro” y “Extensión del Codo” mostraron una correlación de magnitud moderada, signo positivo y significativa ( $r = .532$ ;  $p < .05$ ).

La variable “Respuesta Emocional” mostró una correlación de magnitud moderada y signo inverso (o negativo) respecto a “Flexión de Hombro” ( $r = -.537$ ;  $p < .05$ ).

Respecto a la “Edad” de los sujetos, mostró una relación de magnitud moderada y signo inverso (o negativo) respecto a “Respuesta Emocional” ( $r = -.547$ ;  $p < .05$ ).

		Edad en meses	Diferenc. post-pre Mirada	Difer. post-pre Emoción	Difer. post-pre Actuación	Difer. post-pre nº de Actuaciones	Difer. post-pre Comunicación	Difer. post-pre Flexión Hombro	Difer. post-pre Flexión Codo
Diferencia post-pre Mirada	C. Pearson	-,047	1						
	Sig. (bilat)	,868							
	n	15	15						
Diferencia post-pre Emoción	C. Pearson	-,547*	,013	1					
	Sig. (bilat)	,028	,962						
	n	16	15	16					
Diferencia post-pre Actuación	C. Pearson	-,164	,089	,401	1				
	Sig. (bilat)	,530	,754	,124					
	n	17	15	16	17				
Diferencia post-pre NºActuaciones	C. Pearson	,159	-,291	-,096	,563*	1			
	Sig. (bilat)	,542	,293	,724	,019				
	n	17	15	16	17	17			
Diferencia post-pre Comunic	C. Pearson	-,244	,068	,461	,934**	,490*	1		
	Sig. (bilat)	,345	,809	,072	,000	,046			
	n	17	15	16	17	17	17		
Diferencia post-pre Flexión Hombro	C. Pearson	-,021	,066	-,537*	-,128	,046	-,171	1	
	Sig. (bilat)	,935	,816	,032	,624	,861	,512		
	n	17	15	16	17	17	17	17	
Diferencia post-pre Flexión Codo	C. Pearson	-,356	-,157	,485	,296	,197	,494*	-,151	1
	Sig. (bilat)	,161	,576	,057	,248	,449	,044	,562	
	n	17	15	16	17	17	17	17	17
Diferencia post-pre Extensión Codo	C. Pearson	,280	,254	-,494	-,226	,045	-,150	,532*	-,179
	Sig. (bilat)	,276	,361	,052	,383	,864	,566	,028	,492
	n	17	15	16	17	17	17	17	17

**TABLA 26: CORRELACIONES ENTRE VARIABLES TRAS LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MUSICOTERAPIA OBTENIDA MEDIANTE LA DIFERENCIA "POST-TEST Y PRE-TEST" DE CADA UNA DE LAS VARIABLES. Pearson: Coeficiente P de Pearson, Sig. (bilat): Significación bilateral, n: nº de casos**

(\* La correlación es significativa al nivel 0,05 -bilateral-)

(\*\* la correlación es significativa al nivel 0,01 -bilateral-)

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas según el sexo y la edad de los sujetos investigados.



## **VI. - DISCUSIÓN**

---



## VI.- DISCUSIÓN

En la presente investigación sobre la aplicación de la musicoterapia de neurorehabilitación (NMT) en jóvenes con parálisis cerebral con alto grado de severidad, se muestran por primera vez, los positivos resultados y las relaciones que se asocian entre las variaciones de medición de diversos aspectos motores y las conmutaciones observadas en habilidades de tipo cognitivo, comunicativo, social y emocional. Se atiende así a una necesidad sugerida en una revisión sobre diversas aplicaciones en la rehabilitación sensoriomotora de personas con afectaciones neurológicas, en las que la musicoterapia había sido la principal intervención <sup>Weller & Backer (2011)</sup>. Esta carencia de investigación holística ha persistido hasta la actualidad. La música es capaz de conectar, por su propia naturaleza, el movimiento con las emociones y la cognición, por lo que aspiramos, con nuestra investigación, a abrir nuevas perspectivas científicas que permitan entender mejor las posibilidades en el campo de la neurorehabilitación mediante la aplicación de musicoterapia.

PRINCIPALES INVESTIGACIONES DE APLICACIONES NMT EN PC

Metodología	Investigador/es	Diseño	Objetivos	Variables	Resultados
Movimiento con música	Kwak (2007)	2 grupos experimentales con grupo control	Control de la marcha	Longitud de zancada. Velocidad. Simetría	Mejoras significativas en grupo experimental. No significativas en el grupo control
R.A.S.	Kim et al (2011)	Experimental con grupo control	Cambios en los patrones de la marcha	Parámetros cinemáticos. Índice de desviación de la marcha. Asimetría de los datos temporales	Mejóro la patología de la marcha
R.A.S.	Kim et al (2012)	Análisis de medidas repetidas. Estudio comparativo entre grupos	Efectos sobre patrones de la marcha, entre RAS/ Bobath	Datos cinemáticos. Datos temporales. Índice de desviación de la marcha	Positivos. Efectos diferenciales en el patrón de la marcha en ambos grupos
P.S.E.	Peng et al (2011)	Experimental con grupo control	Efectos sobre la fuerza muscular y el control del movimiento	Extensión de rodilla. Potencia pico y total. Centro de masa. Tiempo de movimiento	Mejóro el rendimiento en transferencia de sedentación a bipedestación
P.S.E.	Wang et al (2013)	Experimental aleatorio con grupo control y evaluador ciego	Función motora gruesa	Movilidad. Auto cuidado (PEDI) y velocidad de marcha	Mejoras en función motora gruesa
T.I.M.P.	Chong et al (2013)	Experimental con grupo control	Función manual	Fuerza y velocidad de los dedos	Mejoras en los dedos índice y anular
MAN-2	Marrades (2015)	Experimental con grupo control y evaluador ciego	Funcionalidad MMSS Capacidad de locomoción	Parámetros escala Chailey LS Locomoción	Mejoras significativas en funcionalidad, posición del brazo y mano, actividades y capacidad de locomoción. Las mejoras persistieron 4 meses
MAN-2	Santonja (2017)	Experimental pre-post test	Cuantificar, analizar y relacionar aspectos motores MMSS. Cognitivos y de Comportamiento	Rango de mov. Motores Socio-emocionales Comunicativos y cognitivos	Mejoras significativas en atención, respuesta emocional, actuación, nº de golpes Comunicación- Participación. Mejoras p>.05 ROM
HOISAN					
KINOVEA					

TABLA 27.- PRINCIPALES INVESTIGACIONES DE APLICACIONES NMT EN PC

Los resultados observados en nuestro estudio confirman nuestra hipótesis sobre los beneficios que comporta la aplicación de técnicas activas de utilización terapéutica de instrumentos musicales, en la rehabilitación motora de jóvenes afectados severamente con PC bilateral, ya que, se aprecian mejoras estadísticamente significativas en destrezas de movilidad, tanto en el incremento del tiempo de actuación que han sido capaces de alcanzar los pacientes (**p: ,0005**), como en el número de actuaciones que han realizado (**p: ,004**), bien tocando y golpeando los instrumentos musicales o bien, agarrando las baquetas u otros utensilios con objeto de golpearlos.

También hemos encontrado mejoras en el rango del movimiento de la flexión del hombro y de la flexión y extensión del codo, aunque sin significación estadística.

Este hecho, parece demostrar que, mediante la aplicación del método y las técnicas musicoterapéuticas empleadas en nuestro estudio, se ha logrado aumentar el grado de dificultad de determinadas tareas que, además, conllevan aumentar el número de repeticiones de los movimientos de pronación/supinación y de flexión/extensión del codo y del hombro, condición necesaria para desarrollar la terapia de neurorrehabilitación del miembro superior. De este modo se consigue aumentar el tiempo de activación de los músculos agonistas, así como su fortalecimiento. Consecuentemente, se puede aumentar el rango de movimiento de extensión y flexión, tal como se sugiere en estudios realizados sobre el impacto de la activación muscular sobre los rangos de movimiento en niños con hemiplejía espástica (Sarcher et al, 2014).

|

Estos pacientes y también los pacientes con afectación bilateral, que son el objeto de nuestro estudio, reciben, a menudo, diversos tratamientos para reducir la espasticidad que debilitan el tono muscular, lo que no contribuye necesariamente a mejorar su funcionalidad, ya que aumenta el tiempo de activación de los músculos antagonistas, la coactivación antagonista, hecho que provoca una disminución del rango del movimiento. Contrariamente, al trabajar en el fortalecimiento de los músculos agonistas, tal como se ha probado en nuestro estudio, se puede mejorar el rango de movimiento, mejorando por tanto, las posibilidades de realizar actividades relacionadas con la vida diaria. Este tipo de mejora funcional (actividades) ha sido demostrado recientemente en el estudio de Marrades (2015), utilizando la misma metodología de neurorehabilitación motora que la empleada en nuestra investigación.

También se cumple la hipótesis de que el rango de movimiento de los miembros superiores de los pacientes afectados bilateralmente de forma severa, se puede cuantificar aplicando la metodología observacional (Kinovea). Así nos unimos a la investigación demostrada por otros métodos como el “modified House Functional Classification” (MHC) y el “Upper Extremity Rater Scale” (UERS) (Koman et al, 2008).

Por otra parte, sugerimos que las mejoras observadas en el Rango de Movimiento del hombro y del codo, pueden ser influenciadas por la capacidad de los pacientes de organizar todos sus grados de libertad de movimiento disponibles y de utilizar la información visual-auditiva en acciones interoceptivas, tal como indica Savelsbergh et al (2013), que en nuestro estudio es proporcionada durante la realización del movimiento, al tocar los instrumentos musicales. Este proceso de reorganización sobre los patrones adaptativos, además, puede ser influenciado

por la manipulación y cambio de tareas y contextos musicales, desarrollados durante las sesiones de musicoterapia.

También confirma nuestra hipótesis, los positivos y significativos resultados obtenidos en la Comunicación-Participación y todas las relaciones que se establecen con respecto a la realización de las tareas específicas de rehabilitación. Los efectos de la intervención de un programa de música y movimiento sobre la marcha y aspectos psicológicos, han sido demostrados (Efraimidou et al, 2016) en atletas adultos afectados con hemiplejía espástica. Sin embargo, es muy difícil que en personas con PC, discapacidad neuromotora severa y graves problemas de comunicación, se realicen pruebas neuropsicológicas estándar, por lo que ha sido necesario desarrollar métodos alternativos.

En un estudio longitudinal prospectivo multicéntrico (Tan et al, 2016) realizado sobre 424 sujetos, se han evaluado las asociaciones de la participación social con la edad, la discapacidad intelectual, el nivel de función motora gruesa, el sexo, tipo de PC, capacidad manual, epilepsia, audición, visión, alteración del habla, dolor, problemas de internalización y externalización del comportamiento, tipo de educación y nivel paterno de educación. Tan sólo se asociaron a la baja participación social, la epilepsia y el deterioro del habla, coincidiendo con otros estudios realizados que, además, también significan el deterioro cognitivo (Voorman et al, 2006). También se ha observado que el hecho de asistir a centros de educación especial, implicaba menor participación social.

Los hallazgos sobre un estudio sobre los niveles de comprensión del lenguaje y su relación con la afectación motora, en niños con PC severamente

afectados (Geytenbeeck et al, 2015), enfatizan la importancia y necesidad de introducir dispositivos de comunicación alternativos, desde muy temprana edad.

En nuestra intervención de musicoterapia de neurorrehabilitación con instrumentos musicales se consiguió aumentar, significativamente, el tiempo en que los pacientes son capaces de desarrollar ciertas habilidades de comunicación y de participación. Y esta mejora, presenta una correlación, de magnitud elevada ( **$r=.934$ ;  $p<.001$** ), con el incremento del tiempo de actuación que son capaces de emplear los pacientes en las diversas actividades musicales propuestas para realizar las tareas específicas de rehabilitación. Además, también se observa una correlación significativa ( **$r=.490$ ;  $p<.05$** ), entre el incremento de la participación y comunicación, con el incremento del número de actuaciones sobre los instrumentos utilizados en la terapia. Y aún más, también se aprecia una relación significativa ( **$r=.494$ ;  $p<.05$** ) entre la mejora en el incremento del Rango de Movimiento del codo y estas habilidades de comunicación y participación alcanzadas.

Todas estas valoraciones inducen a pensar que existe una clara asociación entre la mejora de las habilidades de comunicación y participación y la mejora de las destrezas motoras alcanzadas.

Van Wely et al, 2014; Voorman et al, 2006, informan de la influencia del entrenamiento y actividad física en la participación social, aunque a largo plazo y en ambientes familiares, pero en pacientes con capacidad para caminar, con evidentes menores grados de severidad que los pacientes de nuestro estudio.

En nuestra intervención también se ha conseguido aumentar, de modo significativo, el tiempo de atención que los pacientes dedican a las actividades

terapéuticas realizadas. Este factor cognitivo ha sido el primer objetivo a alcanzar y es fundamental para poder alcanzar el éxito en la terapia (Levitt, 2002). Otros aspectos de la cognición, como la memoria y la capacidad ejecutiva, parece evidente que también se han visto favorecidos por las actividades de la terapia, ya que han intervenido directamente durante los procesos de aprendizaje motor (Squire, 2004; Trost et al, 2014), aunque no se ha investigado su probable incremento, en nuestro estudio.

También se ha incrementado, significativamente, las respuestas emocionales positivas, sin embargo, apreciamos una asociación inversa ( $r=-.537$ ;  $p<.05$ ) entre el tiempo que emplean los pacientes para expresarlas y el rango de flexión del hombro. Los pacientes que realizaron tareas que requerían los movimientos de flexión del hombro, efectuaron un esfuerzo adicional, que requería aumentar el nivel de concentración. Este sobreesfuerzo demandado podría explicar la disminución del tiempo en la exteriorización de las emociones como la risa, la efusividad o la necesidad de interactuar con los musicoterapeutas, mientras realizaban las mencionadas tareas de rehabilitación.

Además se observó que, los pacientes con menor edad tienden a manifestar durante más tiempo las respuestas emocionales positivas, risa, efusividad e interacción, ya que se mostró una relación significativa de signo inverso ( $r=.547$ ;  $p<.05$ ) entre la edad y las respuestas emocionales.

Nuestra investigación está limitada por la muestra investigada ( $n=17$ ). Un mayor número de participantes en el estudio podría ayudar a la significación de las mejoras observadas en el Rango de Movimiento (ROM). También, el aumento del número de sesiones podría influir en un mayor fortalecimiento de los músculos

|

agonistas, lo que también podría repercutir en mejorar el ROM. Pero también, tal como se ha demostrado en nuestra investigación, conseguir aumentar el grado de comunicación y de participación social de las personas con PC, podría conllevar un aumento en las destrezas motoras y en el Rango de Movimiento de sus miembros superiores, lo que puede suponer, además, mejorar la funcionalidad para poder ayudar a desarrollar algunas actividades de la vida diaria

Se necesitan más investigaciones en la población investigada, con grave afectación y severas condiciones (GMFCS: IV-V, MACS: IV-V, CFCS: III-IV-V), que puedan ayudar a comprender mejor las relaciones entre la fuerza muscular, la coactivación, el Rango de Movimiento, la cognición, la participación social, las emociones y la mejora de la comunicación. También se debería investigar todas las relaciones que pueden tener estas variables, con la funcionalidad de los miembros superiores. Estas investigaciones de carácter holístico, realizadas metodológicamente con la utilización de instrumentos musicales (con fines terapéuticos) se deberían experimentar, también, en otras poblaciones con diferentes afectaciones motoras y de comunicación, además de otras poblaciones con otras afectaciones neurológicas.



## **VII. - CONCLUSIONES**

---



## **VII.- CONCLUSIONES**

- PRIMERA.- La aplicación sistemática de los instrumentos musicales, con una función terapéutica, en la neurorrehabilitación del miembro superior de jóvenes severamente afectados con PC bilateral consigue mejorar habilidades cognitivas, socio-emocionales y de comunicación, así como destrezas relacionadas con el movimiento.
- SEGUNDA.- Existe una asociación entre la mejora de las habilidades de comunicación y participación con la mejora de las destrezas motoras, obtenidas en el desarrollo de las actividades la terapia musical.
- TERCERA.- No se produce una mejora significativa en el arco de movilidad, para la flexión y extensión del codo, ni para la flexión del hombro, tras la aplicación de un programa de musicoterapia.





## **VIII.- BIBLIOGRAFÍA**

---



## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

- Abdelreheem RM, Kamel RM, Ali MF. Reliability of Using Kinovea Program in Measuring Dominant Wrist Joint Range of Motion. Trends in Applied Sciences Research. 2015; 10: 224-30.
- Acharya S, Shukla S. Mirror neurons: Enigma of the metaphysical modular brain. J Nat Sci Biol Med. 2012; 3(2):118-24.
- Altenmüller E, Schlaug G. Neurobiological aspects of neurologic music therapy. Music Med. 2013; 5: 210–6.
- Alves-Pinto, V. Turova, T. Blumenstein, A. Thienel, A. Wohlschläger, and R. Lampe. fMRI assessment of neuroplasticity in youths with neurodevelopmental-associated motor disorders after piano training. European Journal of Pediatric Neurology. 2015;19(1): 15–28.
- Alvin J. Music therapy and the cerebral palsied child. Developmental Medicine & Child Neurology. 1961; 3(3): 255-62.
- Alvin J. Música para el niño disminuido. Buenos Aires: Ricordi Americana; 1978.
- Alvin J. Musicoterapia. Barcelona: Paidós; 1990.
- Antonietti A. Why is music effective in rehabilitation? Stud Health Techno Inform. 2009; 145:179-94.
- Arias-Carrión O, Olivares-Bañuelos T, Drucker-Colín R. Neurogénesis en el cerebro adulto. Rev neurol [Internet]. 2007; [consultado 4 julio 2010]; 44 (9): 541-50.  
Disponibile en <http://www.neurologia.com/pdf/Web/4409/x090541.pdf>
- Baker F, Roth EA. Neuroplasticity and Functional Recovery: Training Models and Compensatory Strategies in Music Therapy. Nordic Journal of Music Therapy. 2004; 13(1):20-32.
- Baker F, Tamplin J. Music therapy methods in neurorehabilitation London: JKP; 2006.

- Baram Y, Lenger R. Gait improvement in patients with cerebral palsy by visual and auditory feedback. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*. 2012; 15(1): 48-52.
- Barber, Lee A. Medial gastrocnemius muscle volume in ambulant children with unilateral and bilateral cerebral palsy aged 2 to 9 years. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2016; 58(11): 1146-52.
- Bartlett D, Galuppi B, Palisano R, McCoy S. Consensus classifications of gross motor, manual ability, and communication function classification systems between therapists and parents of children with cerebral palsy. Letter to the Editor. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2016; 58:98-9.
- Benenzon R, Gainza V, Wagner G. *La nueva musicoterapia*. Buenos Aires: Lumen; 2008.
- Benenzon R. *Musicoterapia. De la teoría a la práctica*. Barcelona: Paidós; 2002.
- Betés de Toro M. Bases históricas del uso terapéutico de la música. En Morata (editor). *Fundamentos de musicoterapia*. Madrid. 2002; p.21-36.
- Blood AJ, Zatorre RJ. Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2001; 98(20), 11818-23.
- Bruscia K. *Defining Music Therapy*. New Hampshire, EUA: Barcelona Publishers; 1998.
- Bruscia K. *Modelos de improvisación en musicoterapia*. Vitoria-Gasteiz: Agruparte; 1999.
- Bruscia K. *Musicoterapia. Métodos y Prácticas*. México: Pax México; 2007.
- Burger B, Saarikallio S, Luck G, Thompson MR, Toiviainen P. Relationships between perceived emotions in music and music-induced movement. *Music Percept*. 2013; 30(5):517-33.
- Byl N, Roderick J, Mohamed O, Hanny M, Kotler J, Smith A, Abrams G. Effectiveness of sensory and motor rehabilitation of the upper limb following the principles of neuroplasticity: patients stable post stroke. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2003; 17(3): 176-91.
- Cano de la Cuerda R. *Neurorehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2012.

- Cano-de-la-Cuerda R, Molero-Sánchez A, Carratalá-Tejada M, Alguacil-Diego IM, Molina-Rueda F, Miangolarra-Page JC, Torricelli DC. Theories and control models and motor learning: Clinical applications in neurorehabilitation. *Neurología (English Edition)*. 2015; 30 (1): 32-41.
- Carbon M, Ghilardi MF, Argyelan M, Dhawan V, Bressman SB, Eidelberg D. Increased cerebellar activation during sequence learning in DYT1 carriers: an equiperformance study. *Brain*. 2008; 131(1): 146-54.
- Cárdenas F. Bases neurofisiológicas y principios generales del control motor. **Revista Psicología Científica.com**. [Internet]. 2003; [consultado 12 febrero 2015] 5(9). Disponible en: <http://www.psicologiacientifica.com/control-motor-bases-neurofisiologicas>. Vol 17. 2015
- Carlsson M, Hagberg G, Olsson I. Clinical and etiological aspects of epilepsy in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2003; 45: 371-6
- Cerebral Palsy Alliance. [Internet]. 2015; [consultado 3 marzo 2015]. Disponible en <https://www.cerebralpalsy.org.au/what-is-cerebral-palsy/severity-of-cerebral-palsy/gross-motor-function-classification-system/>
- Chadwick D, Clark C. Adapting musical instruments for the physically handicapped. *Music Educators Journal*. 1980; 67(3):56-9.
- Chong HJ, Cho SR, Jeong E, Kim SJ. Finger exercise with keyboard playing in adults with cerebral palsy: A preliminary study. *Journal of exercise rehabilitation*. 2013; 9(4): 420-7.
- Cicerone KD, Dahlberg C, Kalmar K, Langenbahn DM, Malec JF, Bergquist TF, Morse PA. Evidence-based cognitive rehabilitation: recommendations for clinical practice. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. [Internet]. 2000; [consultado 3 enero 2015] 81(12): 1596-615.
- Clayton M. What is Entrainment? Definition and applications in musical research. *Empirical Musicology Review*. [Internet] 2012; [consultado 10 de febrero de 2015] 7 (1-2): 49-56.  
Disponible en <http://hdl.handle.net/1811/52979>

- Craty (1975). Cit en Thaut M. Musicoterapia para niños con discapacidades físicas. En: Boileau (ed.). Introducción a la Musicoterapia. Barcelona: Boileau, 2000; p.134-69.
- Cuesta-Vargas AI, Hernández-Mendo A. Fiabilidad de un sistema de clasificación clínica de lumbalgia mecánica inespecífica para el tratamiento de la estabilidad lumbo pélvica mediante el control motor. *Cuest. fisioter*, 2009; 38(1):11-8.
- Da Fonseca V. Estudio y génesis de la psicomotricidad. Barcelona: Inde; 1996.
- Davis W. Musicoterapia para niños y adultos con retraso mental. En Boileau (ed.) Introducción a la Musicoterapia. Barcelona: Boileau, 2000; p. 65-90.
- De la Motte D. Armonía. Barcelona: Labor; 1989.
- Denenholz B. Music as a tool of physical medicine. *Music therapy*. 1958:76-84.
- Doyon J. Current Opinion in Neurology. [Internet] 2008; [consultado 22 enero 2015] 21(4): 478-483. Disponible en [http://journals.lww.com/co-neurology/Abstract/2008/08000/Motor\\_sequence\\_learning\\_and\\_movement\\_disorders.15.aspx](http://journals.lww.com/co-neurology/Abstract/2008/08000/Motor_sequence_learning_and_movement_disorders.15.aspx)
- Duffy, B., Fuller, R. Role of music therapy skills development in children with moderate intellectual disability. *Journal of Applied Research in Intellectual disabilities*. 2000; VI(13):77-89.
- Efraimidou V, Sidiropoulou M, Ziagazoglou P et al. The Effects of a Music and Movement Program on Gait, Balance and Psychological Parametres of Adults with Cerebral Palsy. *International Journal of Special Education*. 2016; 31(2): 238-49.
- Eken MM, Harlaar J, Dallmeijer A, et al. Squat test performance and execution in children with and without cerebral palsy. *Clinical Biomechanics*, 2016; 41:98-105.
- Eliasson AC, Krumlinde-Sundholm L, Rösblad B et al. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Developmental*

Medicine and Child Neurology, [Internet] 2008; [consultado 12 agosto, 2010] 48:549-54. Disponible en

[http://www.sepeap.org/imagenes/secciones/Image/\\_USER\\_/Paralisis\\_cerebral\\_concepto\\_diagnostico\\_tratamiento.pdf](http://www.sepeap.org/imagenes/secciones/Image/_USER_/Paralisis_cerebral_concepto_diagnostico_tratamiento.pdf)

- Elwardany SH, El-Sayed WH, Ali MF. Reliability of Kinovea Computer Program in Measuring Cervical Range of Motion in Sagittal Plane. 2015; Open Access Library Journal, 2: e1916. <http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1101916>
- Englander ZA, Pizoli CE, Batrachenko C, et al. "Diffuse reduction of white matter connectivity in cerebral palsy with specific vulnerability of long range fiber tracts" *NeuroImage: Clinical*. 2013; 2(1): 447-58
- Escobar R, Núñez A, Henao A, et al. Caracterización psicométrica, motora y funcional en niños con parálisis cerebral. *Revista chilena de pediatría*, [Internet] 2011; [consultado 26 marzo 2015] 82(5), 388-94. Disponible [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-41062011000500003&lng=es&tlng=es.10.4067/S0370-41062011000500003](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062011000500003&lng=es&tlng=es.10.4067/S0370-41062011000500003)
- Evers E, Suhr B. Changes of the neurotransmitter serotonin but not of hormones during short time music perception, *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci*. 2000; 250:144–7.
- Federico G. *El niño con necesidades especiales*. Buenos Aires: Kier; 2007.
- Ferrucci R, Priori A. Transcranial cerebellar direct current stimulation. tDCS: Motor control, cognition, learning and emotions. *NeuroImage*. 2014; 85(3): 918-23.
- Fields, B. Music as an adjunct in the treatment of brain-damaged patients. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 1954; 33(5): 273-83.
- Flores-Gutiérrez E, Díaz JL, Barrios FA. et al. Metabolic and electric brain patterns during pleasant and unpleasant emotions induced by music masterpieces. *International Journal of Psychophysiology*. 2007; 65: 69-84
- Forssberg y Hirschfeld. Cit en Levitt, S. *Tratamiento de la parálisis cerebral y del retraso motor*. Madrid: Ed. Médica Panamericana, 2002; p.24.

- French B, Leathley M, Sutton C, et al. A systematic review of repetitive functional task practice with modeling of resource use, costs and effectiveness. *Health Technol Assess.* 2008; 12:1-117.
- Frey SH, Bogdanov S, Smith J, et al. [Chronically Deafferented Sensory Cortex Recovers a Grossly Typical Organization after Allogenic Hand Transplantation](#). *Current-biolog.* [Internet] 2008; 18:1530-4. consultado el 14 junio 2010. Disponible en <http://freylab.uoregon.edu/index.php?contentItem=publications>
- Fujioka T, Trainor LJ, Large EW, Ross B. Internalized timing of isochronous sounds is represented in neuromagnetic beta oscillations. *J. Neurosci.* 2012; 32: 1791–802.
- Gaston ET. *Music in therapy*. New York, NY: Macmillan; 1968.
- Gfeller KE. La Música: un fenómeno humano y un medio terapéutico. En Boileau (ed.). *Introducción a la Musicoterapia*. Barcelona: Boileau. 2000; p.36-62.
- Geytenbeek JJM, Vermeulen RJ, Becher GJ, Oostrom KJ. Comprensión of spoken language in non-speaking children with severe cerebral palsy: an explorative study on associations with motor type and disabilities. *Developmental Medicine and Child Neurology.* 2015; 57(3): 294-300
- GFMCS. Consultado el 24 de febrero de 2015 del sitio web <https://www.cerebralpalsy.org.au/-classification-what-is-cerebral-palsy/severity-of-cerebral-palsy/gross-motor-function-system/>
- Gläscher J, Rudrauf D, Colom R, Paul LK, Tranel D, Damasio H, et al. Distributed neural system for general intelligence revealed by lesion mapping. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, [Internet] 2010; [consultado 4 agosto 2010]. 107(10): 4705-7. Disponible en <http://www.pnas.org/content/early/2010/02/05/0910397107.abstract>
- Gómez-Soriano J, Taylor J. Neuroplasticidad. En Cano de la Cuerda, R.; Collado Vázquez S. (Coord.). *Neurorrehabilitación: Métodos específicos de valoración y tratamiento*. Madrid: Ed. Médica Panamericana; 2012, p: 89-96.
- González T, Alonso ML, De Bernardi A, Clar C, Fernández C, Fuentesal E, Núñez B, Sastre MJ, Zuloaga I. Atención educativa a las personas con

- Parálisis Cerebral y discapacidades afines. Cuadernos de Parálisis Cerebral. Madrid: Confederación ASPACE; 2002.
- Grant PE, Barkovich AJ. Neuroimaging in CP: issues in pathogenesis and diagnosis. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev.* 1997; 3(2):118-28.
  - Grocke D, Wigram T. Receptive methods in music therapy. London: JKP; 2007.
  - Gross V, Linden U, Ostermann T. Effects of music therapy in the treatment of children with delayed speech development –results of a pilot study. *Complementary and Alternative Medicine.* 2010; VI:10-8.
  - Guzmán-Valdivia CH, Blanco-Ortega A, Oliver-Salazar MA et al. Therapeutic Motion Analysis of Lower Limbs Using Kinovea. *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE).* 2013; 3 (2):359-65.
  - Hargreaves D. *Música y Desarrollo Psicológico.* Barcelona: Graó, 2008.
  - Hargreaves DJ, Castell KC. The effects of stimulus familiarity on conservation-type responses to tone sequences: a cross-cultural study. *Journal of Research in Music Education.* 1986; 34(2): 88-100.
  - Held R. Plasticity in sensory-motor systems. *Scientific American.* [Internet] 1965 [consultado 14 diciembre 2014]; 213(5):84-94. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican1165-84>
  - Herholz SC, Zatorre RJ. Musical training as a framework for brain plasticity: behavior, function, and structure, *Neuron,* 2012; 76 (3): 486–502.
  - Herholz SC, Boh B, Pantev C. Musical training modulates encoding of higher-order regularities in the auditory cortex. *Eur. J. Neurosci.* 2011; 34: 524–9.
  - Hernández-Mendo A, López López, JA, Castellano Paulis J, Morales-Sánchez V, Pastrana JL. Hoisan 1.2: Programa informático para uso en metodología observacional. *Cuadernos de psicología del deporte.* 2012; 12(1): 55-78.
  - Hidecker MJC, Paneth N, Rosenbaum PL, Kent RD, Lillie J, Eulenberg JB, Taylor K. Developing and validating the Communication Function Classification System for individuals with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology.* 2011; 53(8): 704-10.

- Himmelmann K, Horber V, De La Cruz J, Horridge K, Mejaski-Bosnjak V, Hollody K, & Krägeloh-Mann I. MRI classification system (MRICS) for children with cerebral palsy: development, reliability, and recommendations. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2017; 59(1), 57-64.
- Hommel B, Musseler J, Aschersleben G, Prinz W. The Theory of Event Coding (TEC): A framework for perception and action planning. *Behav Brain Sci*. 2001; 24:849-937. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican1165-84>  
<http://www.nature.com/nature/journal/v462/n7275/full/nature08389.html>  
<http://www.psicologiacientifica.com/control-motor-bases-neurofisiologicas>. Vol 17. 2015  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999300105787>  
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=mfnhBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA220&dq=nmt+music&ots=0i7sva5432&sig=zW5uF0b9SD12C4mlbLFFMp02LTc#v=onepage&q=nmt%20music&f=false>
- Hur JJ. Review of research on therapeutic interventions for children with cerebral palsy. *Acta Neurologica Scandinavica*. 1995; 91(6): 423- 32.
- Hurtado IL. La parálisis cerebral. Actualización del concepto, diagnóstico y tratamiento. *Pediatría Integral* [Internet] 2007; [consultado 2 enero 2015] 11: 687-98. Disponible en <http://www.fundacionobligado.org.ar/wpcontent/uploads/2012/08/Actualizacion-del-Concepto.pdf>
- Hurt-Thaut CP, Johnson SB. Neurologic Music Therapy. *Music Therapy Handbook* [Internet] 2015; [consultado marzo 2015]; 220. Disponible en <https://books.google.es/books?hl=ca&lr=&id=PVo8BAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA220&dq=Hurt-Thaut+handbook&ots=A5VhghRL3N&sig=zXAx3BF7PjZPfADf3DM0c8SKPTE#v=onepage&q=Hurt-Thaut%20handbook&f=false>
- Janata P. The neural architecture of Music-evoked. *Oxford Journals*, [Internet] 2009; [consultado 24 febrero 2010]. Disponible en <http://cercor.oxfordjournals.org/cgi/reprint/bhp008v1>

- Johnson A. Prevalence and characteristics of children with cerebral palsy in Europe. *Developmental Medicine & Child Neurology* [Internet] 2002; [consultado 11 noviembre 2014]; 44(09): 633-40. <http://dx.doi.org/10.1017/S0012162201002675>
- Kabat H. *Proprioceptive facilitation in therapeutic exercise. Therapeutic exercise*, 2nd edn. Waverly: Baltimore, 1961.
- Kim SJ, Kwak EE, Park ES, Cho SR. Differential effects of rhythmic auditory stimulation and neurodevelopmental treatment/Bobath on gait patterns in adults with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 2012; 26(10): 904-14. Published online before print February 3, 2012.
- Kim SJ, Kwak EE, Park ES, Lee DS, Kim KJ, Song JE, Cho SR. Changes in gait patterns with rhythmic auditory stimulation in adults with cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*. 2011; 29(3): 233-41.
- Kirk SA, Gallagher JJ, Anastasiow NJ. *Educating exceptional learners*; Boston, MA: Houghton Mifflin, 1993.
- Kirk SA, Gallagher JJ, Anastasiow NJ, Citado en Davis WB. Música para niños y adultos con retraso mental. En Boileau (ed.) *Introducción a la Musicoterapia*, Barcelona: Boileau, 2000; p.65-90.
- Koman LA, Williams RM, Evans PJ et al. Quantification of upper extremity function and range of motion in children in with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2008; 50(12): 910-7.
- Konoike N, Kotozaki Y, Miyachi S, et al. Rhythm information represented in the fronto-parieto-cerebellar motor system. *Neuroimage* [Internet] 2012; [consultado 23 enero 2015], 63: 328–38.
- Korzeniewski SJ, Gretchen MA, Birbeck, MD, et al. A Systematic Review of Neuroimaging for Cerebral Palsy. *Journal of Child Neurology*. 2008; 23, 2: 216-27
- krikeli V, Michailidis A, Klavdianou ND. Communication Improvement through Music: The Case of Children with Developmental Disabilities. *International Journal of Special Education*. 2010; VI (25):1-9.
- Krishnan RV. Relearning toward motor recovery in stroke, spinal cord injury, and cerebral palsy: a cognitive neural systems perspective.

- International Journal of Neuroscience [Internet] 2006; [consultado 10 octubre 2014] 116(2):127-40. Disponible en <http://informahealthcare.com/doi/abs/10.1080/00207450500341480>
- Kwak EE. Effect of rhythmic auditory stimulation on gait performance in children with spastic cerebral palsy. Journal of music therapy. 2007; 44(3): 198-216.
  - Lamont AM, Greasley A, Sloboda J. Exploring musical preferences: An in-depth qualitative study of adults' liking for music in their personal collections. Qualitative Research in Psychology. 2013; 10(2): 402-27.
  - Lawes N, Stokes M. Neuroplasticity. En: Stokes M, ed. Physical management in neurological rehabilitation. Philadelphia: Elsevier Mosby. 2004; p. 58-72.
  - Levitin D. Tu cerebro y la música. El estudio científico de una obsesión humana. Barcelona: RBA, 2008.
  - Levitin D. Tu cerebro y la música. El estudio científico de una obsesión humana. Barcelona: RBA; 2015.
  - Levitt S. Tratamiento de la parálisis cerebral y del retraso motor. Madrid: Ed. Médica Panamericana, 2002.
  - Levitt S. Treatment of cerebral palsy and motor delay. John Wiley & Sons [Internet] 2013; [consultado 2 febrero 201]. Disponible en [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8sgSHF3E0aMC&oi=fnd&pg=PT6&dq=Levitt+cerebral+palsy&ots=\\_4zs2GNiyD&sig=rH4UXSkK\\_tXGcP\\_VtiS6fHBoho1Y#v=onepage&q=Levitt%20cerebral%20palsy&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8sgSHF3E0aMC&oi=fnd&pg=PT6&dq=Levitt+cerebral+palsy&ots=_4zs2GNiyD&sig=rH4UXSkK_tXGcP_VtiS6fHBoho1Y#v=onepage&q=Levitt%20cerebral%20palsy&f=false)
  - Lim HA, Miller K, Fabian C. The effects of therapeutic instrumental music performance on endurance level, self-perceived fatigue level, and self-perceived exertion of inpatients in physical rehabilitation. Journal of music therapy. 2011; 48(2): 124-48.
  - Lorente I. Pediatr integral. [Internet] 2007; [consultado 10 agosto 2010] XI (8):687-98. Disponible en [http://www.sepeap.org/imagenes/secciones/Image/\\_USER\\_/Paralisis\\_cerebral\\_concepto\\_diagnostico\\_tratamiento.pdf](http://www.sepeap.org/imagenes/secciones/Image/_USER_/Paralisis_cerebral_concepto_diagnostico_tratamiento.pdf)
  - Lorente I. Surveillance of cerebral palsy in Europe (SCPE). Pediatr integral. 2007; XI (8):687-98.

- Magee J, Davidson WL. The effect of music therapy on mood states in neurological patients: A pilot study. *Journal of Music Therapy*. 2002; VI(39): 20-9.
- Magee J, Bowen WL. Using Music in Leisure to Enhance Social Relationships with Patients with Complex Disabilities. *Neurorehabilitation*. 2008; VI (23): 305-11.
- Malherbe V, Breniere Y, Bril B. How do cerebral palsied children with hemiplegia control their gait? En Wollacott M, Horak F. (Eds.) *Posture and Control Mechanisms*. Eugene: University of Oregon Books. 1992; 2: 102-5.
- Mandel, A. R., et al. "Electromyographic versus rhythmic positional biofeedback in computerized gait retraining with stroke patients." *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1990; 71.9: 649-54.
- Meimoun M, Bayle N, Baude M, Gracies JM. Intensité et reeducation motrice dans la parésie spastique Intensity in the neurorehabilitation of spastic paresis. *Revue de Neurologique*. [Internet] 2015; [consultado 4 marzo 2015]. 171(2):130–40. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0035378714010698>
- Menon V; Levitin D. The rewards of music listening: Response and physiological connectivity of the mesolimbic system. *NeuroImage*. [Internet] 2005; [consultado 2 febrero 2015]. 28(1):175-84. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811905004052>
- Mentis MJ, Dhawan V, Feigin A, Delalot D, Zgaljardic D, Edwards C, Eidelberg D. Early stage Parkinson's disease patients and normal volunteers: comparative mechanisms of sequence learning. *Human brain mapping*. 2003; 20(4): 246-58.
- Miangolarra-Page JC. Modelos y Teorías del control motor. En Cano de la Cuerda R. Collado Vázquez S. (Coord). *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento*. Madrid: Ed. Médica Panamericana. 2012, p:105-16.
- Miller RA, Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR. Components of EMG symmetry and variability in parkinsonian and healthy elderly gait. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/ Electromyography and Motor Control*. 1996; 101(1): 1-7.

- Nielsen JB, Willerslev-Olsen M, Christiansen L, Lundbye-Jensen J, Lorentzen J. Science-Based Neurorehabilitation: Recommendations for Neurorehabilitation From Basic Science. *Journal of Motor Behavior*. [Internet] 2015; [consultado 12 marzo 2015] Vol. 47. Disponible en [http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00222895.2014.931273#.VQG\\_GaHyG\\_2U](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00222895.2014.931273#.VQG_GaHyG_2U)
- NINDS. Consultado el 22 de abril de 2015 en [www.ninds.nih.gov/disorders/disorder\\_index.htm](http://www.ninds.nih.gov/disorders/disorder_index.htm)
- Nordoff P, Robbins C. *Creative music therapy: Individualized treatment for the handicapped child*. New York: John Day Co; 1977.
- Page SJ. Intensity versus task especificity after stroke: how important is intensity? *Arm J Phys Med Rehabil*. 2003; 82:730-2.
- Palisano R, Rosembaum P, Walter S, Rusell D, Word D, Gallupi B. Development and realiability of a system to classify gross motor function in children with CP. *Dev Med Child Neurol*, [Internet] 1997; [consultado 11 agosto 2010] 39: 214-23. Disponible en [http://www.sepeap.org/imagenes/secciones/Image/\\_USER\\_/Paralisis\\_cerebral\\_concepto\\_diagnostico\\_tratamiento.pdf](http://www.sepeap.org/imagenes/secciones/Image/_USER_/Paralisis_cerebral_concepto_diagnostico_tratamiento.pdf)
- Palisano R, Rosenbaum P, Barlett D, Livingston M. GMFCS - E & R ©; CanChild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University. [Internet] 2007; [consultado 24 febrero 2015] Disponible en <http://motorgrowth.canchild.ca/en/GMFCS/resources/GMFCS-ER-Spanish.pdf>
- Paltsev Y, Elnor A. Change in functional state of segmental apparatus of spinal cord under influence of sound stimuli and its role in voluntary movement. *Biophysics-Ussr*. 1967; 12(6): 1219-31.
- Peng, Y. C., Lu, T. W., Wang, T. H. et al. Immediate effects of therapeutic music on loaded sit-to-stand movement in children with spastic diplegia. *Gait & posture*. 2011; 33(2): 274-8.
- Pérez C. La percusión en musicoterapia. *Música, Terapia y Educación*. 2003; 23: 80-9.

- Perry MR. Relating improvisational music therapy with severely and multiply disabled children to communication development. *Journal of Music Therapy*. 2003; 40(3): 227-46.
- Piston W. *Armonía*. Barcelona: Labor; 1991.
- Pountney TE, Cheek L, Green E, Mulcahy C, Nelham R. Content and criterion validation of the Chailey levels of ability. *Physiotherapy*. 1999; 85(8): 410-6.
- Préfontaine J. El ser musical, el campo de juego y la experiencia estética en la musicoterapia activa. *Música, Terapia y Educación*. 2002; 22: 28-44.
- Puyuelo-Sanclemente M. Psicología, audición y lenguaje en diferentes cuadros infantiles. Aspectos comunicativos y neuropsicológicos. *Rev Neurol*. 2001; 32(10): 975-80.
- Ragert, P., Schmidt, A., Altenmüller, E., Dinse, H.R. Superior tactile performance and learning in professional pianists: evidence for meta-plasticity in musicians. *Eur. J. Neurosci*. 2004; 19: 473–8.
- Robaina Castellano GR, Riesgo Rodríguez SD, Robaina MS. Evaluación diagnóstica del niño con parálisis cerebral. *Revista Cubana de Pediatría*. 2007; 79 (2): 0-0.
- Rodríguez de Gil G. Adaptaciones de instrumentos musicales como ayuda en parálisis cerebral. *Música, Terapia y Educación*. 2007; 27: 26-35.
- Rodríguez-Bonache MF, Rodríguez-Bonache MJ. Bases Neurofisiológicas del control motor. En Cano de la Cuerda R; Collado Vázquez S (Coord). *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento*. Madrid: Ed. Médica Panamericana; 2012, p: 97-104.
- Rosenkranz, K., Williamon, A., Rothwell, J.C. Motorcortical excitability and synaptic plasticity is enhanced in professional musicians. *J. Neurosci*. 2007; 27: 5200–6.
- Rossignol S, Jones G.M. Audio-spinal influence in man studied by the H-reflex and its possible role on rhythmic movements synchronized to sound. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*. 1976; 41(1): 83-92.
- Roth EA. Clinical Improvisation in Neurologic Music Therapy. *Handbook of Neurologic Music Therapy*, [Internet] 2014; [consultado 24 febrero 2015]. 24. Disponible en

<https://books.google.es/books?id=iOhjBAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Neurologic+Music+Therapy.+Handbook+of+Neurologic+Music+Therapy,+2014;+24.&hl=es&sa=X&ved=0CCQQ6AEwAGoVChMIgbC73928xwIVAVYaCh0LNAgY#v=onepage&q&f=false>

- Ruiz A, Arteaga R. Parálisis cerebral y discapacidad intelectual. Colección Feaps, [Internet] 2006; [consultado 10 agosto 2010] nº8. Madrid. Disponible en [http://www.feaps.org/biblioteca/libros/coleccion\\_tex8.htm](http://www.feaps.org/biblioteca/libros/coleccion_tex8.htm)
- Sabbatella P. Musicoterapia Aplicada: Metodología y Evaluación en Parálisis Cerebral. Musicoterapia. Madrid: Fundación Inocente Inocente. ASPACE-FEISD-CAU. p 85-99; 2002.
- Sacks O. Musicofilia: Relatos de la música y el cerebro. Barcelona: Anagrama; 2007.
- Safranek, Monica, Gail Koshland, and Gay Raymond. Effect of auditory rhythm on muscle activity. *Physical Therapy*. 62.2; 1982: 161-8.
- Savelsbergh G, Ledebt A, Smorenburg A et al. Upper limb activity in children with unilateral spastic cerebral palsy: the role of vision in movement strategies. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2013; 55: 38-42.
- Sánchez-Cabeza A, Arana-Echevarría JL. Aprendizaje motor: teorías y técnicas. En Cano de la Cuerda R, Collado Vázquez S (Coord). *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento*. Madrid: Ed. Médica Panamericana. 2012; p: 117-26.
- Sarcher A., Raison M., Ballaz L., Lemay M. et al. Impact of muscle activation on ranges of motion during active elbow movement in children with spastic hemiplegic cerebral palsy. *Clinical Biomechanics*. 2014; 30(1):86-94.
- Schlaug G. The brain of musicians. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2001; 930(1):281–99.
- Schmidt (1988). Cit. en Sánchez-Cabeza A, Arana-Echevarría JL. Aprendizaje motor: teorías y técnicas. En Cano de la Cuerda, R.; Collado Vázquez S. (Coord). *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento*. Madrid: Ed. Médica Panamericana. 2012; p: 117.

- Schneider S, Schönle PW, Altenmüller E, Münte TF. Using musical instruments to improve motor skill recovery following a stroke. *J Neurol.* 2007; 254(10):1339-46.
- Sears MA (Ed.). *Music the therapeutic edge: Readings from William W. Sears.* New Braunfels, TX. Barcelona Publishers; 2007.
- Sellier E, Platt MJ, Andersen GL, Krägeloh-Mann I, De La Cruz J, & Cans C. Decreasing prevalence in cerebral palsy: a multi-site European population-based study, 1980 to 2003. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2016; 58(1):85-92.
- Sievers B, Polansky L, Casey M, Wheatley T. Music and movement share a dynamic structure that supports universal expressions of emotion. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2013;110(1):70-5
- Sloboda, J. *The Musical Mind.* New York: Oxford University Press. 1999.
- Sluckin W, Hargreaves DJ, Colman AM. Some experimental studies of familiarity and liking. *Bulletin of the British Psychological Society.* 1982; 35: 189-94.
- Squire LR. Memory systems of the brain. A brief history and current perspective. *Neurobiology of learning and Memory.* 2004; 82: 171-7.
- Staum MJ. Music for physical rehabilitation: An Analysis of the literature from 1950-1999 and applications for rehabilitation setting. In *American Music Therapy Association (Ed.), Effectiveness of music therapy procedures: Documentation of research and clinical practice.* Silver Spring: American Music Therapy Association (3ª ed.). 2000; p. 65-108.
- Stephan KM, Thaut MH, Wunderlich G, Schicks W, Tian B, Tellmann L et al. Conscious and subconscious sensorimotor synchronization: prefrontal cortex and the influence of awareness. *Neuroimage.* 2002; 15: 345–52.
- Stewart JC, Flach A. Making the Most of Every Repetition. *Journal of Physical Therapy.* [Internet] 2015; [consultado 10 marzo 2015] 39(1): 31-2. Disponible en <http://journals.lww.com>
- Stoykov ME, Madhavan S. Motor Priming in Neurorehabilitation. *Journal of Neurologic Physical Therapy.* [Internet] 2015; [consultado 10 marzo 2015] January. 39: 33-42. Disponible en <http://journals.lww.com>

- Tan SS, van der Slott VMA, Katelaar M, et al. Factors contributing to the longitudinal development of social participation in individuals with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*. 2016; 57:125-35.
- Teasell RW, Foley NC, Salter KL, Jutai JW. A blueprint for transforming stroke rehabilitation caring in Canada: the case for change. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008; 89:575-8.
- Thaut M. Música en la rehabilitación neurológica. En Boileau (ed.) *Introducción a la Musicoterapia*. Barcelona: Boileau, 2000; p.233-62.
- Thaut M. Musicoterapia para niños con discapacidades físicas. En Boileau (ed.) *Introducción a la Musicoterapia*, Barcelona: Boileau, 2000; p.134-69.
- Thaut M. *Rhythm, music and the brain*. New York: Routledge; 2008.
- Thaut MH, Hurt CP, Dragan D, McIntosh GC. Rhythmic entrainment of gait patterns in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 1998<sup>a</sup>; 40(78):15.
- Thaut MH, Kenyon GP, Hurt CP, McIntosh GC, Hoemberg V. Kinematic optimization of spatiotemporal patterns in paretic arm training with stroke patients. 2015; 40 (7): 1073-81
- Thaut MH, Kenyon GP, Schauer ML, McIntosh GC. The connection between rhythmicity and brain function. *IEEE Eng. Med. Biol*. 1999; 18: 101–8.
- Thaut MH, McIntosh GC and Hoemberg V. Neurobiological foundations of neurologic music therapy: rhythmic entrainment and the motor system *Front. Psychol*. 2015; 5:1185.
- Thaut MH, McIntosh GC, Prassas SG, Rice RR. The effect of auditory rhythmic cuing on temporal stride and EMG patterns in hemiparetic gait of stroke patients. *Neurorehabil Neural Repair*. 1993; 7: 9–16.
- Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR, Miller RA, Rathbun J, Brault JM. Rhythmic auditory stimulation in gait training with Parkinson's disease patients. *Mov Disord*. 1996; 11: 193–200.
- Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR. Rhythmic facilitation of gait training in hemiparetic stroke rehabilitation. *J Neurol Sci*. 1997; 151: 207–12.
- Thaut MH, Miller RA, Schauer LM. Multiple synchronization strategies in rhythmic sensorimotor tasks: phase vs. period adaptation. *Biol Cybern* 1998<sup>b</sup>; 79: 241–50.

- Thaut MH, Stephan KM, Wunderlich G, SchicksW, Tellmann L, Herzog H et al. Distinct cortico-cerebellar activations in rhythmic auditory motor synchronization. *Cortex*, 2009b; 45: 44–53.
- Tierney A, Kraus N. The ability to move to a beat is linked to the consistency of neural responses to sound. *J Neurosci*. 2013; 33: 14981–8.
- Tirosh Rabino (1989) Cit en Levitt, S. Tratamiento de la parálisis cerebral y del retraso motor. Madrid: Ed. Médica Panamericana. 2002; p.23.
- Tomás-Rodríguez E, Sánchez P, Alegre-Ayala J, et al. Deficiencia neurológica y control motor. En Cano de la Cuerda R, Collado-Vázquez S (Coord). *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento*. Madrid: Ed. Médica Panamericana; 2012, p: 127-38.
- Tramo MJ. Biology and music. Music of the hemispheres. *Science*. 2001; 291: 54–6.
- Trost W, Frühholz S, Schön D, Labbé C, Pichon S, Grandjean D, Vuilleumier P. Getting the beat: Entrainment of brain activity by musical rhythm and pleasantness. *NeuroImage*. [Internet] 2014; [consultado 8 marzo 2015] 103: 55-64. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811914007514>
- Vanderwert RE, Fox NA, Ferrari PF. The mirror mechanism and mu rhythm in social development. *Neurosci Lett*. 2013; 540:15-20.
- Van Wely L, Balemans ACJ, Becher GJ, Dallmeijer AJ. The effectiveness of a physical activity stimulation programme for children with cerebral palsy on social participation, self-perception and quality of life: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2014; 28: 972-82.
- Voorman JM, Dallmeijer AJ, Schuengel C et al. Activities and participation of 9 to 13 year old children with cerebral palsy. *Clinical rehabilitation*. 2006; 20:937-48.
- Vuilleumier P, Trost W. Music and emotions: from enchantment to entrainment. *The neurosciences and music V*. Annals of New York Academy of Sciences. [Internet] 2015; [consultado 18 marzo 2015] 1337.March p.212-22. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1111/nyas.12676>
- Wang H, Peng YC, Chen YL, Lu TW, Liao HF, Tang PF, Shieh JY. 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*. 2013; 27(8): 684-94.

- Weigl V. Music as an Adjunctive Therapy in the Training of Children with Cerebral Palsy. *Cerebral Palsy Review*. 1954; 15(10): 9-10
- Weller CM, & Baker FA. The role of music therapy in physical rehabilitation: A systematic literature review. *Nordic Journal of Music Therapy*. 2011; 20(1): 43-61.
- WFMT. Definición de Musicoterapia [consultado 1 septiembre 2010]. Disponible en [http://www.wfmt.info/WFMT/FAQ\\_Music\\_Therapy.html](http://www.wfmt.info/WFMT/FAQ_Music_Therapy.html)
- Wigram T. *Improvisación: métodos y técnicas para clínicos, educadores y estudiantes de musicoterapia*. Vitoria-Gasteiz: Agruparte; 2005.
- Winnicott (1975). Cit en Préfontaine, J. El ser musical, el campo de juego y la experiencia estética en la musicoterapia activa. *Música, Terapia y Educación*. 2002; 22: 28-44.
- Xu T, Yu X, Perlik A, et al. Rapid formation and selective stabilization of synapses for enduring motor memories. *Nature*. 2009; 462.7275: 915-9.
- Yoo J. The role of therapeutic instrumental music performance in hemiparetic arm rehabilitation. *Music Therapy Perspectives*. 2009; 27(1):16-24.



## **IX. - ANEXOS**

---



IX.- ANEXOS

ANEXO I

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo<sup>23</sup>, ....., con DNI:.....:

En calidad de PADRE/MADRE o TUTOR LEGAL DEL NIÑO/A:

CENTRO: ...CRUZ ROJA DE VALENCIA..... CURSO .....

DECLARO:

1) Que mediante el informe aclaratorio que se me entrega a la firma del presente documento y las reuniones previas, he sido suficientemente informado/a del propósito y naturaleza, metodología y fases de la investigación del proyecto **"Musicoterapia Activa en Neurorehabilitación de miembros superiores en PC de tipo severa con afectación bilateral"**, dirigido por el Dr. Fernando Santonja Medina, especialista en traumatología y Cirugía Ortopédica del Hospital Clínico Universitario "Virgen de la Arrixaca", en colaboración con el Centro de PC de la Cruz Roja de Valencia.

2) Que la aplicación de las técnicas de esta investigación será desarrollada por el equipo formado por los musicoterapeutas investigadores D. Eugenio Marrades Caballero y D<sup>a</sup> Susana Santonja Medina.

3) Que la participación de mi hijo es voluntaria, y que en cualquier momento puede abandonar si lo considero oportuno sin que suponga perjuicio de ningún tipo.

4) Que, si una vez realizadas las primeras valoraciones médicas, se considera por parte de la dirección médica de la investigación, que mi hijo/a no cumple los requisitos físicos imprescindibles para participar en el estudio, este podrá ser excluido del mismo.

5) Que he sido informado/a de que los datos y la información obtenida como consecuencia de las evaluaciones realizando la investigación **"Musicoterapia Activa en Neurorehabilitación de miembros superiores en PC de tipo severa con afectación bilateral"** a las que se va a someter a su hijo será protegida e incluida en un fichero que estará sometido a y con las garantías de la ley 15/1999 de 13 de diciembre.

Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO A:

La participación de mi hijo/a en este proyecto, realizando (en su caso) las siguientes pruebas:

- 1) Valoración inicial de la capacidad funcional.
- 2) Valoración final de las mejoras conseguidas.
- 3) Realización de actividades musicales terapéuticas relacionadas con la investigación.
- 4) Cumplimentación de un cuestionario para conocer las preferencias musicales.

El uso de imágenes de mi hijo/a, realizando las pruebas de valoración inicial o final o realizando la investigación **"Musicoterapia Activa en Neurorehabilitación de miembros superiores en PC de tipo severa con afectación bilateral"**, sólo se utilizarán para actividades divulgativas o científicas.

En Murcia, a ..... de ..... de 201.

Fdo:.....

<sup>23</sup> En caso de ser menor de edad, deberá acompañarse en todo caso del consentimiento informado expreso de ambos padres/tutores.

