



**UNIVERSIDAD DE MURCIA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**MUSICOTERAPIA ACTIVA EN NEURORREHABILITACIÓN**

**DE MIEMBROS SUPERIORES EN PC**

**DE TIPO SEVERA CON AFECTACIÓN BILATERAL**

**D. EUGENIO J. MARRADES CABALLERO**

**2015**





# UNIVERSIDAD DE MURCIA

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN ENVEJECIMIENTO

**MUSICOTERAPIA ACTIVA EN NEURORREHABILITACIÓN DE MIEMBROS SUPERIORES**

**EN PC DE TIPO SEVERA CON AFECTACIÓN BILATERAL**

Tesis para optar al grado de Doctor presentada por:

**Eugenio J. Marrades Caballero**

Director:

Dr. D. Fernando Santonja Medina

**2015**





## **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,  
Pediatría, Obstetricia y Ginecología de la Universidad de Murcia

### **AUTORIZA:**

La presentación de la Tesis Doctoral titulada: **“MUSICOTERAPIA ACTIVA EN NEURORREHABILITACIÓN DE MIEMBROS SUPERIORES EN PC DE TIPO SEVERA CON AFECTACIÓN BILATERAL”**, realizada por **D. Eugenio J. Marrades Caballero**, 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 de Septiembre de 2015.

D. Fernando Santonja Medina



*A Susana, mi amor, mi mujer, mi  
compañera en el viaje y aventuras  
de la vida. Gracias por estar  
siempre a mi lado.*

*A mis padres Juan Antonio y Adela,  
que con mucho esfuerzo, tanto se  
comprometieron en inculcarme los  
más hermosos valores.*

*A mis hermanos y a mi tía Emilia.  
Siempre te entendí; ahora... te  
comprendo mejor.*

*A Fernando, Primi y gran familia,  
que me habéis acogido con tanto  
cariño y apoyo entusiasta.*

*A vosotros chicas y chicos, que a  
poco que se os atienda, emanáis  
felicidad pese a haber sido  
marcados tan injustamente con  
tantos y tan graves trastornos.*





## **AGRADECIMIENTOS**

*Expreso mi más profundo agradecimiento a todos los que han posibilitado la realización de la presente Tesis Doctoral. He tenido la enorme suerte de coincidir y contar con seres excepcionales, en los que han confluído las dos características que siempre he admirado y han definido mi visión sobre la persona ideal: la excelencia humana y la excelencia profesional.*

*Al Dr. D. Fernando Santonja Medina, Director de la Tesis; por tantos sabios consejos, orientaciones y por su impagable e inmejorable dedicación. Gracias.*

*A Susana, por el amor, dulzura y profunda dedicación proyectada hacia los chicos y chicas, en la perfecta colaboración profesional que ha ejercido como musicoterapeuta. Gracias.*

*A Jose Manuel Sanz Mengíbar, por su desinteresada disposición a pesar de su complicada agenda de trabajo en Londres y Múnich, y por su colaboración profesional en la evaluación y clasificación de los pacientes. Gracias.*

*Al Dr. D. Enrique Ortega y familia por su impagable ayuda, atención, paciencia y hospitalidad. Gracias.*

*A Silvia, Paloma y a toda la Comunidad Terapéutica y Dirección del Centro de la Cruz Roja de Valencia, por su siempre exquisita y entusiasta colaboración. Gracias.*

*A los padres y tutores de las chicas y chicos, por entender la necesidad de la realización de las investigaciones científicas. Gracias.*



## ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS .....	14
ÍNDICE DE FIGURAS .....	16
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	18
GLOSARIO DE ABREVIATURAS Y TÉRMINOS.....	19
 <b><u>CAPÍTULOS</u></b>	
<b>I. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>21</b>
<b>II. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....</b>	<b>31</b>
<b>III. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>35</b>
3.1. MÚSICA Y NEUROCIENCIA.....	37
3.1.1. CONEXIONES ENTRE EL CEREBRO Y LA MÚSICA.....	37
3.1.2. RELACIÓN ENTRE LA MÚSICA, LAS EMOCIONES, LA MEMORIA Y EL MOVIMIENTO.....	40
3.2. PARÁLISIS CEREBRAL.....	43
3.2.1. DEFINICIÓN.....	43
3.2.2. DISFUNCIÓN MOTORA.....	43
3.2.3. INCIDENCIA.....	44
3.2.4. ETIOLOGÍA.....	44
3.2.5. CUADRO CLÍNICO Y DESARROLLO.....	46
3.2.6. CLASIFICACIÓN.....	46
• TOPOGRÁFICA.....	46
• TIPOLOGÍA. POSIBILIDADES DE MOVIMIENTO.....	47
• FUNCIONALIDAD.....	50
3.2.7. DEFICIENCIAS ASOCIADAS.....	56
3.3. EL CONTROL Y APRENDIZAJE MOTOR EN PC. INFLUENCIA DE LA MÚSICA.....	57
3.3.1. SISTEMAS DE TRATAMIENTO.....	57
3.3.2. PRINCIPALES TEORÍAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓ EN NEURORREHABILITACIÓN SENSORIO-MOTORA.....	59
3.3.3. MÚSICA ACTIVA Y RETROALIMENTACIÓN EN EL APRENDIZAJE MOTOR.....	63
3.3.4. EL ROL DE LA MEMORIA IMPLÍCITA.....	64
3.3.5. INFLUENCIA DEL DESARROLLO COGNITIVO MUSICAL...	65
3.3.6. IMPORTANCIA DE LAS RESPUESTAS A LA MÚSICA E IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DE LAS PREFERENCIAS MUSICALES.....	67

3.3.7.	INFLUENCIA DE LAS EMOCIONES Y LA CREATIVIDAD MUSICAL.....	70
3.4.	MUSICOTERAPIA.....	72
3.4.1.	DEFINICIÓN.....	72
3.4.2.	LA PERCEPCIÓN DEL MOVIMIENTO A TRAVÉS DEL ESPACIO-TIEMPO.....	73
3.4.3.	MUSICOTERAPIA Y FUNCIONALIDAD.....	75
3.4.4.	CUALIDADES DEL MOVIMIENTO EN PC.....	76
3.5.	MUSICOTERAPIA EN NEURORREHABILITACIÓN (NMT).....	77
3.5.1.	PRINCIPALES TÉCNICAS UTILIZADAS EN NMT SENSORIO-MOTORA.....	78
3.5.2.	LA TÉCNICA TIMP EN LA ADQUISICIÓN DE LA FUNCIONALIDAD. ....	79
	BASES NEUROFISIOLÓGICAS.....	80
	• RETROALIMENTACIÓN.....	80
	• ENTRAINMENT.....	81
	• PRIMING.....	82
	• SEÑALIZACIÓN DEL CICLO DEL MOVIMIENTO.....	83
	• ESTRUCTURACIÓN PROGRESIVA DEL MOVIMIENTO.....	83
	OTRAS FUNCIONES DE TIMP.....	84
3.6.	NMT EN PC DE TIPO SEVERO. FUNDAMENTACIÓN DEL MODELO METODOLÓGICO MAN-2.....	85
3.6.1.	PRINCIPIOS TEÓRICOS.....	85
3.6.2.	ORIENTACIONES SOBRE EL APRENDIZAJE DEL CONTROL MOTOR.....	86
3.6.3.	ORIENTACIONES CLÍNICAS PREVIAS.....	87
3.6.4.	ORIENTACIONES SOBRE EL TRATAMIENTO MOTOR.....	88
3.6.5.	TÉCNICAS Y ORIENTACIONES MUSICALES.....	89
	• LA TÉCNICA TIMP.....	89
	• LA IMPROVISACIÓN MUSICAL.....	93
3.6.6.	ADAPTACIONES INDIVIDUALIZADAS.....	96
3.6.7.	LA FUNCIÓN COTERAPÉUTICA.....	97
3.7.	ANTECEDENTES EN LA INVESTIGACIÓN.....	98
3.7.1.	MUSICOTERAPIA EN REHABILITACIÓN MOTORA EN PC.....	98
3.7.2.	MUSICOTERAPIA EN NEURORREHABILITACIÓN SENSORIO-MOTORA (NMT) EN PC.....	99
	• INVESTIGACIÓN EN SEGUIMIENTO Y BASES NEUROFISIOLÓGICAS.....	99
	• INVESTIGACIÓN EN APLICACIÓN NMT.....	99
	○ MOVIMIENTO CON MÚSICA.....	100
	○ R.A.S.....	100

	○ P.S.E.....	102
	○ T.I.M.P.....	104
	○ T.I.M.P EN PC BILATERAL TIPO SEVERA.....	104
<b>IV.</b>	<b>MATERIAL Y MÉTODO.....</b>	<b>107</b>
4.1.	MATERIAL INSTRUMENTAL.....	109
4.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	111
	4.2.1. VARIABLES DEL DISEÑO EXPERIMENTAL.....	112
4.3.	MUESTRA.....	113
	4.3.1. ESTUDIO I.....	116
	4.3.2. ESTUDIO II.....	117
4.4.	APLICACIÓN DEL MÉTODO MAN-2 Y DE LAS TÉCNICAS METODOLÓGICAS.....	120
	4.4.1. TIPOLOGÍA DE LAS ACTIVIDADES MUSICALES.....	120
	4.4.2. FASES DEL PROCESO.....	122
	• EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA O “ASSESSMENT”.....	122
	• DETERMINACIÓN DE OBJETIVOS NO MUSICALES.....	123
	• ORGANIZACIÓN DE TAREAS ESPECÍFICAS Y ACTIVIDADES MUSICALES EN BASE A LOS OBJETIVOS NO MUSICALES DE LA TERAPIA.....	123
	• SECUENCIACIÓN.....	124
	• DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES.....	127
	4.4.3. TEMPORALIZACIÓN.....	150
	4.4.4. ESTRUCTURA DE LAS SESIONES.....	150
4.5.	TÉCNICAS ESTADÍSTICAS APLICADAS.....	151
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>153</b>
<b>VI.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>169</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>185</b>
<b>VIII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>189</b>
<b>IX.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>207</b>
	○ <u>ANEXO I.</u> CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	209

**ÍNDICE DE TABLAS**

<i>Tabla 1.- Etiología de PC. Momento y factores desencadenantes.....</i>	45
<i>Tabla 2.- Clasificación de la Función Motora Gruesa.....</i>	50
<i>Tabla 3.- Clasificación de la función manual.....</i>	54
<i>Tabla 4.- Clasificación de la capacidad de comunicación.....</i>	55
<i>Tabla 5.- Comparativa de diseños y muestras.....</i>	105
<i>Tabla 6.- Comparativa de tratamientos.....</i>	106
<i>Tabla 7.- Comparativa de objetivos, variables y resultados.....</i>	106
<i>Tabla 8.- Diseño de la investigación.....</i>	112
<i>Tabla 9.- Distribución de la muestra por Estudios.....</i>	115
<i>Tabla 10.- Clasificación del Grupo Experimental I.....</i>	116
<i>Tabla 11.- Clasificación de Grupo Control I.....</i>	116
<i>Tabla 12.- Clasificación del Grupo Evolución.....</i>	117
<i>Tabla 13.- Grupo Experimental I. Distribución por sexo y edad.....</i>	118
<i>Tabla 14.- Grupo Control I. Distribución por sexo y edad.....</i>	118
<i>Tabla 15.- Estudio Evolución. Distribución por sexo y edad.....</i>	119
<i>Tabla 16.- Secuenciación de la Línea de Intervención Alfa.....</i>	125
<i>Tabla 17.- Secuenciación de la Línea de Intervención Beta.....</i>	126
<i>Tabla 18.- Desarrollo de las Actividades Evaluadoras.....</i>	127
<i>Tabla 19.- Fase de análisis y planificación. Línea de Intervención Alfa.....</i>	130
<i>Tabla 20.- Tarea Específica 1.1. Línea Alfa.....</i>	131
<i>Tabla 21.- Tarea específica 2.1. Línea Alfa.....</i>	133
<i>Tabla 22.- Tarea específica 2.2. Línea Alfa.....</i>	134
<i>Tabla 23.- Tarea específica 3.1. Línea Alfa.....</i>	135
<i>Tabla 24.- Fase de Análisis y Planificación. Línea de Intervención Beta.....</i>	138
<i>Tabla 25.- Tarea específica 1.1. Línea Beta.....</i>	139
<i>Tabla 26.- Tarea específica 1.2- Línea Beta.....</i>	140
<i>Tabla 27.- Tarea específica 1.3. Línea Beta.....</i>	141
<i>Tabla 28.- Tarea específica 2.1. Línea Beta.....</i>	142
<i>Tabla 29.- Tarea específica 2.2. Línea Beta.....</i>	144
<i>Tabla 30.- Tarea específica 2.3. Línea Beta.....</i>	146
<i>Tabla 31.- Tarea específica 2.4.....</i>	147
<i>Tabla 32.- Valores iniciales en los grupos objeto de estudio.....</i>	155

<i>Tabla 33.- (a y b).- Valores medios y desviación típica de las variables objeto de estudio en cada momento de medida, según el grupo analizado.....</i>	156
<i>Tabla 34.- Valores medios y desviación típica de la medida antes y después del tratamiento de musicoterapia, en las diferentes variables objeto de estudio.....</i>	161
<i>Tabla 35.- Valores medios y desviación típica de la medida antes y después del tratamiento de musicoterapia, en las diferentes variables de objeto de estudio, según el sexo de los pacientes.....</i>	165
<i>Tabla 36.- Valores medios y desviación típica de la medida antes y después del tratamiento de musicoterapia, en las diferentes variables de objeto de estudio, según la edad de los pacientes.....</i>	167
<i>Tabla 37.- Criterios de inclusión requeridos en las investigaciones de NMT en PC.....</i>	172
<i>Tabla 38.- Comparativa de las mejoras obtenidas en investigación en NMT.....</i>	178
<i>Tabla 39.- Comparativa de la persistencia de las mejoras.....</i>	182

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<i>Fig. 1.- Regiones cerebrales que se activan con la audición de la Música.....</i>	38
<i>Fig. 2.- Centro de interconexión cerebral entre Música, memoria y emociones.....</i>	42
<i>Fig. 3.- Nivel I. GMFCS-E&amp;R.....</i>	51
<i>Fig. 4.- Nivel II. GMFCS-E&amp;R.....</i>	51
<i>Fig. 5.- Nivel III. GMFCS-E&amp;R.....</i>	52
<i>Fig. 6.- Nivel IV. GMFCS-E&amp;R.....</i>	53
<i>Fig. 7.- Nivel V. GMFCS-E&amp;R.....</i>	53
<i>Fig. 8.- Relación de preferencia y familiaridad. Tiempo de exposición a la música.....</i>	68
<i>Fig. 9.- Relación del gusto musical: Familiaridad musical-Edad.....</i>	69
<i>Fig. 10.- Batería digital e-Drum DD 150.....</i>	109
<i>Fig.11.- Material instrumental.....</i>	110
<i>Fig. 12.- Proceso de secuenciación.....</i>	124
<i>Fig.13.- Evaluación con instrumentos: Niño con discap. visual descubre la guitarra.....</i>	128
<i>Fig.14.- Evaluación con instrumentos: Tocando castañuelas. Atraviesa línea media.....</i>	128
<i>Fig. 15.- Evaluación con instrumentos: Disfruta con el golpe de maraca sobre guitarra.....</i>	128
<i>Fig. 16.- Evaluación con instrumentos: Percute el pandero con mano izquierda.....</i>	128
<i>Fig. 17.- Evaluación con instrumentos: Capaz de tocar platillo con baqueta fina.....</i>	129
<i>Fig. 18.- Analiza los cascabeles sin soltarlos.....</i>	129
<i>Fig. 19.- Evaluación con instrumentos: Descubre los sonidos del teclado con ambas manos.....</i>	129
<i>Fig. 20.- Estimulación auditiva-visual.....</i>	132
<i>Fig. 21.- Control óculo-manual, apoyando en bongós.....</i>	132
<i>Fig. 22.- Mantiene contacto ocular mientras empuja el teclado, para mantener la verticalidad....</i>	132
<i>Fig. 23.- Empuja la guitarra para mantener el control postural.....</i>	132
<i>Fig. 24.- Tarea de elevación del brazo derecho.....</i>	133
<i>Fig. 25.- Tarea de elevación del brazo izquierdo.....</i>	133
<i>Fig. 26 y 27.- Progresión en la elevación del brazo al tocar el teclado, motivado por la función coterapéutica y la canción.....</i>	134
<i>Fig. 28.- Tareas de pronación del antebrazo.....</i>	135
<i>Fig. 29.- Tareas de supinación del antebrazo.....</i>	135
<i>Fig. 30 y 31.- Progresión de la función de alcance en decúbito prono sobre cuña. Fondo rítmico con batería.....</i>	136



<i>Fig. 32.- Alcanza y agarra en sedentación.....</i>	136
<i>Fig. 33.- Alcanza y agarra en sedentación.....</i>	136
<i>Fig. 34.- Evaluación y Re-orientación hacia nuevos objetivos.....</i>	137
<i>Fig. 35.- Alcanzar la guitarra en movimiento unilateral izquierdo (no dominante).....</i>	139
<i>Fig. 36.- Alcanzar la guitarra en movimiento unilateral de brazo derecho (dominante).....</i>	140
<i>Fig. 37.- Alcanza y toca pandero en movimiento unilateral de brazo derecho (dominante).....</i>	141
<i>Fig. 38.- Extensión bilateral, a la vez que agarra las baquetas según sus estrategias.....</i>	142
<i>Fig. 39-40-41.- Improvisando en varias direcciones por la batería e-Drum, con diferentes tipos de baquetas y sonidos.....</i>	143
<i>Fig. 42.- Extiende el brazo a la vez que abre la mano.....</i>	144
<i>Fig. 43.- Al rasgar las cuerdas, abre la mano izquierda.....</i>	145
<i>Fig. 44.- Extiende brazo y abre mano derecha.....</i>	145
<i>Fig. 45.- Tocando el “rock and roll” con ambas manos que abre y cierra, a la vez que los Mt disponen los acordes en la guitarra y cantan.....</i>	145
<i>Fig. 46.- Pinza y elevación.....</i>	146
<i>Fig. 47.-Pinza y elevación de brazo izquierdo.....</i>	147
<i>Fig. 48.- Elevación y abducción, alcanzando la guitarra.....</i>	147
<i>Fig. 49.- Flexión bilateral de los brazos, provocado por el juego musical interactivo con los Mt....</i>	148
<i>Fig. 50.- Como parte del juego, el paciente, motivado por un Mt, extiende los brazos para golpear el teclado que está apoyado sobre la cabeza del otro Mt.....</i>	148
<i>Fig. 51.- El paciente responde palmeando a los ritmos y canciones que son interpretadas por los Mt.....</i>	149
<i>Fig. 52.- Eclecticismo del método.....</i>	174
<i>Fig. 53.- Interrelación entre la música y el movimiento.....</i>	175

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

<b>Gráfico 1.- Valores medios de la Variable "Sumatorio total de la escala de Chailey" de los grupos 1 y 2.....</b>	<b>159</b>
<b>Gráfico 2.- Valores medios de la Variable "Evaluación Votja".....</b>	<b>162</b>
<b>Gráfico 3.- Valores medios de la Variable "Posición del brazo y mano".....</b>	<b>163</b>
<b>Gráfico 4.- Valores medios de la Variable "Actividades".....</b>	<b>163</b>
<b>Gráfico 5.- Valores medios de la Variable "Sumatorio total de la escala de Chailey".....</b>	<b>164</b>
<b>Gráfico 6.- Comparativa de las mejores apreciadas en las Variables entre el fin de la aplicación y después de 16 semanas sin tratamiento.....</b>	<b>180</b>
<b>Gráfico 7.- Comparativa de las mejores apreciadas en las Variables desde el inicio hasta el final de la investigación.....</b>	<b>181</b>

**GLOSARIO DE ABREVIATURAS Y TÉRMINOS**

<b>ADN</b>	ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEÍCO
<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>	TOMOGRAFÍA 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>	DIPLEGÍA 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 DE 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 actividad es la esencia de la felicidad del hombre" (Goethe)***

La Parálisis Cerebral (PC) consiste en un conjunto de desórdenes motores de múltiple variedad y gravedad, provocados por una lesión cerebral que es irreversible; aunque el cuadro clínico más común que presentan los pacientes con PC, es la combinación de discapacidad motora con diversas deficiencias, lo que conlleva a un trastorno del desarrollo global en la persona, y al no ser posible todavía el tratamiento de las lesiones neurológicas, se debe actuar sobre sus consecuencias en los diferentes ámbitos funcionales (Ruiz et al, 2006).

Debido al retraso en el desarrollo motor, el niño con PC está más pendiente de gatear que de descubrir los objetos de su alrededor; este hecho supone una limitación en la realización de actividades y consecuentemente, un retraso en el aprendizaje de experiencias tanto motoras, como afectivas, emocionales, sensoriales, perceptivas y cognitivas (Federico, 2007).

Otra consecuencia de la falta de movilidad en el paciente con PC es la carencia del juego, restando oportunidades de poder expresar sus emociones y de integrarse socialmente, hecho que incide negativamente en el desarrollo de su personalidad y de su autorrealización (Préfontaine, 2002; Bruscia, 2007).

*"Todas las reacciones de origen interoceptivo, propioceptivo o exteroceptivo que constituyen las premisas psicofisiológicas de toda la vida afectiva son provocadas y desencadenadas por el movimiento, por la posibilidad que ha adquirido el ser humano de controlar sus movimientos"* (Da Fonseca, 1996, p. 28).

Levitt (2002), también relaciona la inmovilidad de las personas con PC con la pérdida sensitiva, las afectaciones perceptivo-motoras (especialmente las relacionadas con la imagen espacial y corporal), los problemas emocionales (sobre todo si el paciente se siente solo o desplazado), los problemas intelectuales, el bajo nivel social y la malnutrición.

Los pacientes con PC de tipo severo, también presentan graves problemas de hipotonía, hipertonia, debilidad muscular, movimientos involuntarios y una actividad refleja anormal. Estos trastornos dificultan la

movilidad y pueden generar la desmotivación para realizar cualquier tipo de movimiento voluntario (Levitt, 2002).

Levitt, 2002, relaciona la ausencia de movilidad con la aparición de las deformidades y aconseja, entre otros, los siguientes objetivos terapéuticos:

- La motivación constante de realizar el movimiento.
- Cambios frecuentes de postura.
- Posicionamiento correcto de cada parte del cuerpo.
- Corrección de cualquier asimetría en la postura con una constante vigilancia sobre el alineamiento postural.
- Entrenamiento de los mecanismos posturales.
- Además, los movimientos deben incluir la amplitud activa y plena de los músculos antagonistas.

Esto último ocurre, si el paciente activa sus músculos para mantener cualquiera de las posiciones, en vez de depender únicamente de las manos del terapeuta, aparatos, férulas o yesos (Levit, 2002).

Y esto es posible porque el paciente con PC severa, pese a sus deficiencias y dificultades motoras, es un ser activo por naturaleza, como toda persona. Pero necesita que se le faciliten las condiciones a las que tiene derecho, y éstas, tienen que concebirse ofreciendo la oportunidad de desarrollarse y de mejorar su capacidad funcional, a la vez que van desapareciendo o aminorando los reflejos primitivos y las consecuencias provocadas por la lesión; tanto las del sistema sensorial, como las del sistema motor.

Ambas deficiencias, están relacionadas con el movimiento voluntario, ya que el niño, desde sus primeros momentos, descubre el mundo de los objetos a través del movimiento y de la percepción sensorial. Y a su vez, los sistemas sensoriales, como el somatosensorial, el visual, el vestibular, el auditivo o el perceptivo-cognitivo, tienen su implicación directa sobre la capacidad de realizar los movimientos (Tomás et al, 2012).

La interconexión entre la percepción sensorial y la acción, que generará nuevas percepciones, es un fenómeno que ha sido ampliamente investigado en la literatura científica, demostrándose mediante la activación del “sistema de



neuronas espejo” (MNS)<sup>1</sup>, la relación que existe entre diversas experiencias de movimiento, música, lenguaje, emociones y empatía (Hommel et al, 2001; Acharya & Shukla, 2012; Vanderwert et al, 2013)

Estas experiencias e interacciones son optimizadas para ser procesadas en las MNS, de acuerdo con las estructuras dinámicas que se comparten entre el movimiento y la Música, como pueden ser la medida, la dirección, la longitud, la suavidad o la excitabilidad. Los diferentes parámetros musicales asociados a dichas estructuras, como son el pulso, las articulaciones, la melodía, la armonía, el timbre o la textura, ejercen diversas influencias sobre el movimiento (Thaut, 2008)

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)

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 neurorehabilitación, 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)

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 que guía el

---

<sup>1</sup> Mirror Neuron System

movimiento. El cerebelo y los ganglios basales, principalmente, participan en el mantenimiento de ese ritmo <sup>(Levitin, 2008)</sup>.

El ritmo es uno de los aspectos musicales que ha sido más investigado científicamente, demostrando la influencia que ejerce sobre el movimiento (por diversos aspectos neurofisiológicos) y también su relación con diversas experiencias emocionales, como son por ejemplo, la excitación, la cadencia de paso o el movimiento espontáneo de los dedos <sup>(Burger et al, 2013; Sievers et al, 2013; Thaut et al, 2015)</sup>.

Desde que sentaron las bases científicas que explicaban la influencia del ritmo en las interacciones fisiológicas entre el sistema auditivo y el sistema motor <sup>(Paltsev & Elnor, 1967; Rossignol & Jones 1976)</sup>, en el ámbito de la Musicoterapia se ha investigado sobre la rehabilitación sensorio-motora, abordando su tratamiento desde diferentes perspectivas. Gaston (1968) con la implementación del Método Científico Racional, fue el pionero en aplicar la Musicoterapia en los diferentes campos de la rehabilitación.

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.

No fue hasta finales 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 (NMT)<sup>2</sup>, en los diferentes ámbitos cognitivos, de la comunicación verbal y sensorio-motores.

---

<sup>2</sup> Neurological Music Therapy

Thaut (2008) indica que el ritmo musical es una herramienta idónea aplicable en el campo de la neurorrehabilitación sensorio-motora, porque propicia y genera los mecanismos intrínsecos necesarios para que los pacientes aprendan 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. Y también porque es un poderoso estímulo extrínseco para iniciar el movimiento, que después puede ser desarrollado para conseguir objetivos funcionales durante la neurorrehabilitación mediante la Musicoterapia. Es crucial pues, recalca Thaut, el desarrollo y la implementación de estrategias que optimicen el aprendizaje de estructuras de movimiento que redunden en la neuroplasticidad, en base a una óptima recuperación funcional.

La NMT se rige por unos principios generales que la define:

- 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 va a aplicar en NMT se obtiene de la evidencia científica y de las investigaciones clínicas desarrolladas hasta el momento.

Muchas de las actuales líneas de investigación en neurorrehabilitación sensorio-motora, van orientadas hacia los conocimientos generados sobre el control y el aprendizaje del control motor (Cano de la Cuerda et al, 2015), entendido como un conjunto de procesos internos asociados a la práctica y experiencias, que provocan respuestas y cambios permanentes en la capacidad de actividad motora, a través de la adquisición de habilidades específicas (Krishnan, 2006).

La Musicoterapia en Neurorrehabilitación (NMT) sensorio-motora, mediante la aplicación de sus técnicas, tiene la capacidad de provocar y modelar esas **respuestas**, con el objetivo de que el paciente con PC busque estrategias conductuales alternativas para llevar a cabo la función motora, compensando así las deficiencias del patrón de movimiento anormal que pudiera imposibilitar

el movimiento funcional. Además, un aumento gradual de la terapia motora facilita la plasticidad neuronal y la recuperación de la función en las áreas perilesionales (Sánchez & Arana, 2012).

La posibilidad de que se produzcan cambios permanentes en las respuestas, dependerá de varios factores, como, la localización y el tipo de la lesión. Pero también de los aspectos cognitivos, del tiempo e intensidad de la intervención, o también de la especificidad de la tarea desempeñada en la práctica terapéutica (Page, 2003).

Los aspectos cognitivos pueden ser optimizados mediante las diferentes funciones inherentes a la Música, como por ejemplo, la provocación de placer, al reforzar las conexiones sinápticas mediante la liberación de serotonina, hecho que contribuye a la consolidación de la memoria (Squire, 2004; Levitin, 2008). Y también, mejorando la capacidad atencional sostenida, selectiva o dividida, mediante la gran variedad y capacidad de adaptación y motivación que conllevan las tareas musicales que se utilizan en la terapia.

A su vez, la especificidad y la intensidad (repetición, dificultad) de la intervención requeridas para la eficacia de la terapia de neurorrehabilitación (Meimoun, 2015; Stewart, 2015), también se pueden desarrollar en las sesiones de terapia musical mediante los elementos y propiedades que contiene la Música, como son la repetición, la variación, la estructura y los diferentes grados de dificultad que se pueden requerir en las diversas actividades musicales.

En recientes investigaciones neurocientíficas, se ha explicado la influencia que ejerce la Música sobre los sistemas y subsistemas neurológicos en los procesos motores y cognitivos, así como la relación directa que sobre ellos tiene la experiencia afectiva (Trost et al, 2014; Vuilleumier et al, 2015).

Se ha investigado exhaustivamente sobre la aplicación de NMT en diversas poblaciones afectadas neurológicamente; con mayor incidencia en Accidente Cerebro Vascular, Traumatismo Cerebral y Parkinson (Weller & Baker, 2011). También en PC se han realizado investigaciones que demuestran la eficacia de las técnicas NMT en la mejora funcional, sobre todo en la adquisición de la marcha, mediante las técnicas de Estimulación Rítmica Sensitiva (RAS) (Thaut et

al, 1998; Kwak, 2007; Kwak et al, 2013; Kim et al, 2011, 2012; Chong et al, 2013) y de la Modelación Sensorial del Movimiento (PSE) (Peng et al, 2011; Wang et al, 2013).

Sin embargo en PC de tipo severa, no hemos encontrado investigaciones basadas en la evidencia científica, que demuestren mejoras de la funcionalidad de los miembros superiores, aplicando las técnicas utilizadas en NMT.

Las causas que pueden dificultar su implementación en estos pacientes. pueden obedecer a cuatro razones principales (Byl et al, 2003).

- Cognitivas, por déficit de atención y concentración para realizar las tareas.
- Motivacionales, debido a la falta de motivación de los pacientes para realizarlas.
- Inestabilidad emocional.
- Económicas, por el coste que supone su financiación.

En esta investigación, se han aplicado las técnicas NMT que implican al paciente como actor principal de su rehabilitación, con todos los beneficios que ello puede comportar a nivel global. Se ha combinado la práctica ordenada (TIMP), con la práctica aleatoria (Improvisación musical).

- La Interpretación de instrumentos musicales con fines terapéuticos (TIMP), se ha utilizado para señalar, orientar y estructurar la realización del movimiento funcional.
- La Improvisación musical, ha contribuido a la consolidación de los logros obtenidos, mediante los beneficios socio-emocionales inherentes y su influencia sobre la motivación (Roth, 2014). Además de desempeñar una función evaluadora y diagnóstica.

Teniendo en cuenta todas estas premisas, la presente Tesis Doctoral **“Musicoterapia Activa en Neurorehabilitación de miembros superiores, en PC de tipo severo con afectación bilateral”** aplica y describe las prácticas y métodos, además de relacionar interdisciplinariamente las teorías que, con la Música como eje vertebrador, explican un modo de cómo el cerebro y la mente pueden interactuar para implementar la terapia sobre el cuerpo (sistema motor) de las personas severamente afectadas (afectación bilateral).



## II. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS





## II. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Las dificultades para realizar el movimiento voluntario funcional y las especiales características de la población sobre la que se investiga, hacen necesario optimizar la Metodología utilizada en NMT, mediante la aplicación ecléctica de los recursos aconsejados por la experiencia clínica y las aportaciones científicas relacionadas con el aprendizaje del control motor, así como con el desarrollo cognitivo y psico-social musical. Y también con la aplicación de técnicas utilizadas en otros modelos metodológicos musicoterapéuticos, cuya finalidad terapéutica primordial es establecer vínculos comunicativos no verbales, además de motivar intrínseca y extrínsecamente a los pacientes para la realización del movimiento voluntario.

Cada paciente presenta unas características motoras, comunicativas, cognitivas, emocionales y conductuales únicas, por lo que se requiere una atención individualizada. La organización de las sesiones de terapia y el apoyo coterapéutico que se puede prestar mediante la intervención de un equipo formado por dos musicoterapeutas, también pueden contribuir de una manera fundamental a la optimización del Método.

### 2.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Con la aplicación de Musicoterapia Activa en Neurorehabilitación aplicada por un equipo de dos musicoterapeutas (MAN-2) y mediante la utilización activa por los propios pacientes de las técnicas de Improvisación Musical y de Interpretación de Instrumentos Musicales con fines Terapéuticos (TIMP), se mejora la capacidad funcional de los miembros superiores en pacientes afectados con PC bilateral de tipo severa, al optimizar los recursos metodológicos empleados en la Musicoterapia de Neurorehabilitación sensoriomotora (NMT).

## **2.2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

Demostrar la mejora de la capacidad funcional motora gruesa de los miembros superiores, en pacientes afectados con PC bilateral de tipo severo (GMFCS: IV-V), mediante la aplicación de Musicoterapia Activa en Neurorehabilitación (MAN-2).



# III. MARCO TEÓRICO



### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. MÚSICA Y NEUROCIENCIA

##### 3.1.1. CONEXIONES ENTRE EL CEREBRO Y LA MÚSICA

Según Francis Crick, descubridor de la estructura del ADN junto a J. 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.

Parece evidente que es un condicionante para realizar actividades musicales, pero como indica Levitin (2008), 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.

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

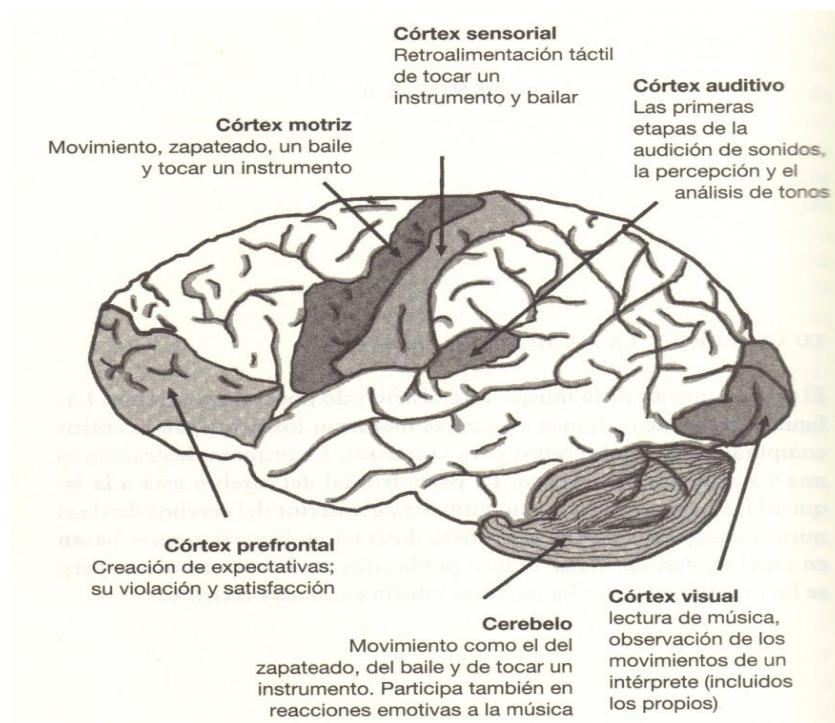


Fig. 1.- Corte sagital del cerebro humano. Tomado de Tramo (2001)

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

## NEUROPLASTICIDAD Y DESARROLLO EVOLUTIVO

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.

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).

Además, 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).

### 3.1.2. RELACIÓN ENTRE LA MÚSICA, LAS EMOCIONES, LA MEMORIA Y EL MOVIMIENTO

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 que es placentera y que provoca más emociones, tiene más 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 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 frontal. Tiene que ver con las reacciones emotivas de la Música y con la interpretación de instrumentos musicales (Levitin, 2008).

El cerebelo, también se relaciona con el aprendizaje de habilidades motoras en pacientes con trastornos motores (Mentis et al, 2003; Doyon, 2005; Carbon et al, 2008).

Además, cuando más se investiga en 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 (Levitin, 2008).

También investigaciones recientes (Vuilleumier et al, 2015) 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.

---

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



## - PLACER Y EMOCIÓN

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.

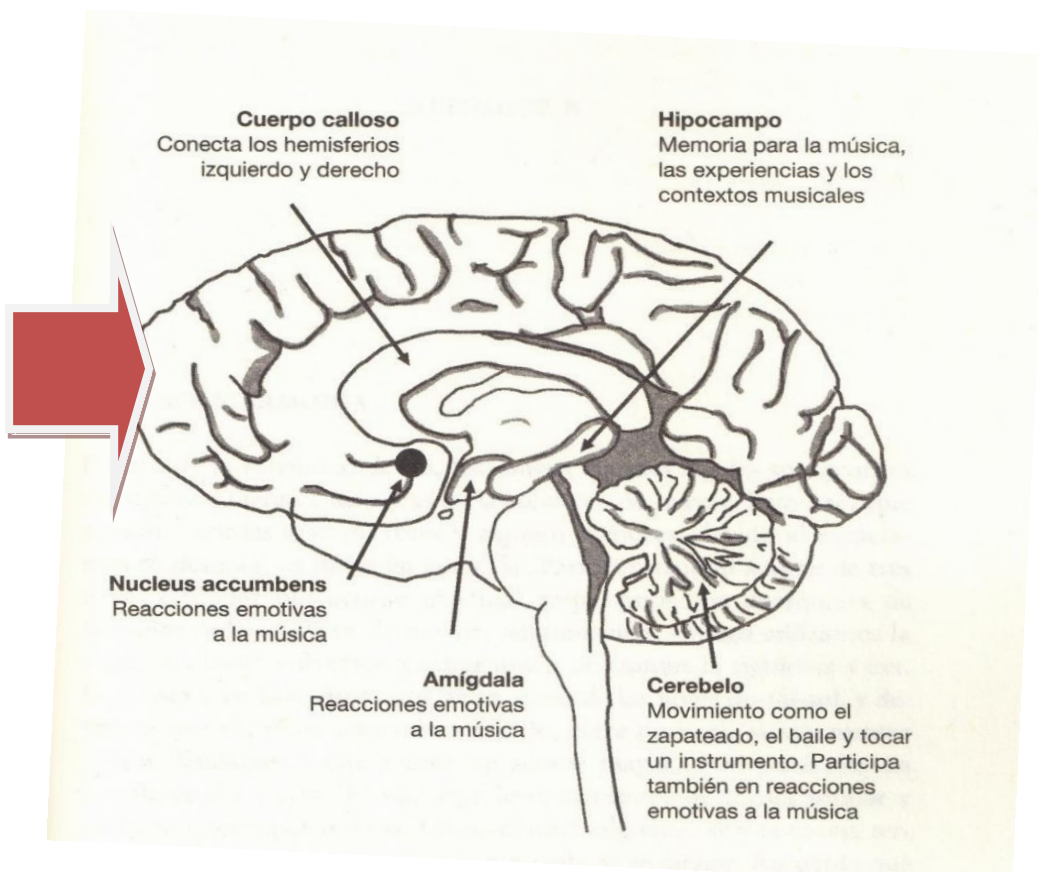
## - MEMORIA Y EMOCIÓN

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.



**Fig. 2.- Corte sagital del cerebro humano. La flecha roja, correspondería a la corteza prefrontal medial, donde se interconecta Música, memoria y emoción. Tomado de Tramo (2001).**

## **3.2. PARÁLISIS CEREBRAL**

### **3.2.1. DEFINICIÓN.**

Aunque la Parálisis Cerebral (PC) fue descrita por Littel en 1861, quien relacionó la espasticidad que la caracteriza con la anoxia y el traumatismo del parto, todavía hoy en día hay controversias sobre su definición y clasificación.

Según la definición elaborada por la Confederación ASPACE a través de los trabajos de una comisión creada al efecto, “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” (González et al, 2002).

A causa de las lesiones neurológicas, aunque el desorden sea permanente, no es inmutable, ya que las características del mismo podrán cambiar evolutiva o involutivamente. Pero no aumenta, ni disminuye, ni tampoco constituye un trastorno de tipo degenerativo.

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.

### **3.2.2. DISFUNCIÓN MOTORA**

La PC es la causa de discapacidad motora más frecuente en la infancia (Escobar et al, 2011) 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.

### **3.2.3. INCIDENCIA**

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.

### **3.2.4. ETIOLOGÍA**

Existen múltiples causas que pueden originar el daño cerebral, que tuvo lugar en diferentes momentos relacionados con el parto.

MOMENTO	FACTOR DESENCADENANTE
<p style="text-align: center;"><b>PRENATAL</b></p>	<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, CITOMEGALOVIRUS, HERPES</li> <li>• DISGENESIAS</li> <li>• INFARTOS CEREBRALES</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>PERINATAL</b></p>	<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>
<p style="text-align: center;"><b>POSTNATAL</b></p>	<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*

### 3.2.5. CUADRO CLÍNICO Y DESARROLLO

No es posible predecir el desarrollo de la afección de cada niño en particular Levitt (2002) .Se han estudiado casos que mejoran en su afectación y otros que empeoran. Aunque 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 debe tenerse en cuenta:

- 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.

### 3.2.6. CLASIFICACIÓN

#### **TOPOGRÁFICA** (Ruiz et al, 2006)

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.

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 et al, 2006).

### TIPOLOGÍA. POSIBILIDADES DE MOVIMIENTO (Levitt, 2002)

- **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 hipertonía 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 cadera y 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.

## FUNCIONALIDAD

### **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.

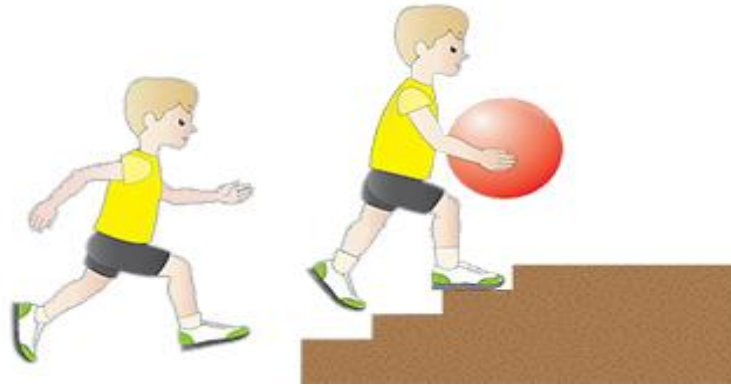
<b>Nivel I</b>	Camina sin limitaciones en casa y en la comunidad.
<b>Nivel II</b>	Camina con limitaciones. Puede hacerlo en casa y en la comunidad pero con dificultad en terrenos irregulares o en largas distancias
<b>Nivel III</b>	Camina utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha
<b>Nivel 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 2.- 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. 3.- 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. 4.- 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.

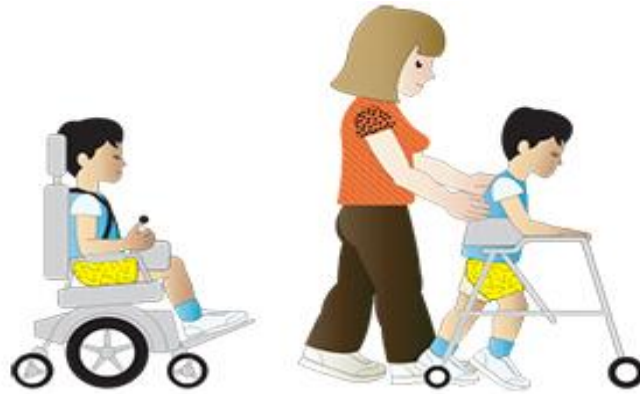
NIVEL III



*Fig. 5.- 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. 6.- 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. 7.- 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 3.- Clasificación de la función manual**

### **Communication 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 4.- Clasificación de la capacidad de comunicación*

#### **3.2.7. 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.



### 3.3. EL CONTROL Y APRENDIZAJE MOTOR EN PC. INFLUENCIA DE LA MÚSICA

#### 3.3.1. SISTEMAS DE TRATAMIENTO MOTOR EN PACIENTES CON PC

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>.

### **3.3.2. PRINCIPALES TEORÍAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN NEURORREHABILITACIÓN SENSORIO-MOTORA**

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 <sup>(Rodríguez & Rodríguez, 2012)</sup>.

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 (Xu et al, 2009).

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”<sup>4</sup> rítmico) (Trost et al, 2015).

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

---

<sup>4</sup>. Poder de atracción que ejerce el ritmo, para provocar la sincronización entre periodicidades de movimiento del sistema neuronal.

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.

### 3.3.3. MÚSICA ACTIVA Y RETROALIMENTACIÓN EN EL APRENDIZAJE MOTOR

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 mediante el ritmo musical, al coincidir en sus propiedades y relaciones de espacio-tiempo (métrica, compás), dinámica (“forte”, “piano”), fraseo (melódico, rítmico, armónico), sincronización (pulso) y estructuración (armónica, formal).

### 3.3.4. EL ROL DE LA MEMORIA IMPLÍCITA

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 Calloso.



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).

### 3.3.5. INFLUENCIA DEL DESARROLLO COGNITIVO MUSICAL

El nucleus caudate, que se activa mediante el entrainment rítmico, además está relacionado con la función ejecutiva, la atención y la memoria (Trost et al, 2014).

**La función ejecutiva** controla el procesamiento musical, y es similar en todas las personas. 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 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).

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 <sup>(Levitt, 2002)</sup>.

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.

La eficacia de la Música como instrumento mnemónico, también ha sido documentada e investigada por diversos autores <sup>(Gfeller, 1983; Wallace, 1994, Claussen &Thaut, 1997; Thaut, 2000, 2008)</sup>.

---

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

### 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 hipertonía 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 (Levitin, 2008). 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.

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.

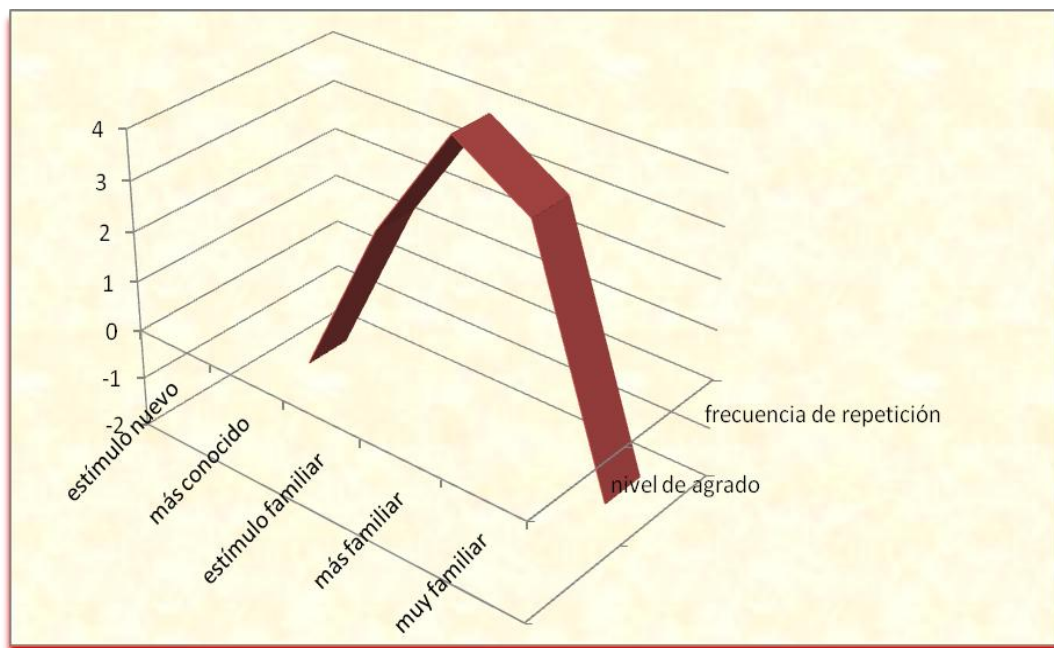
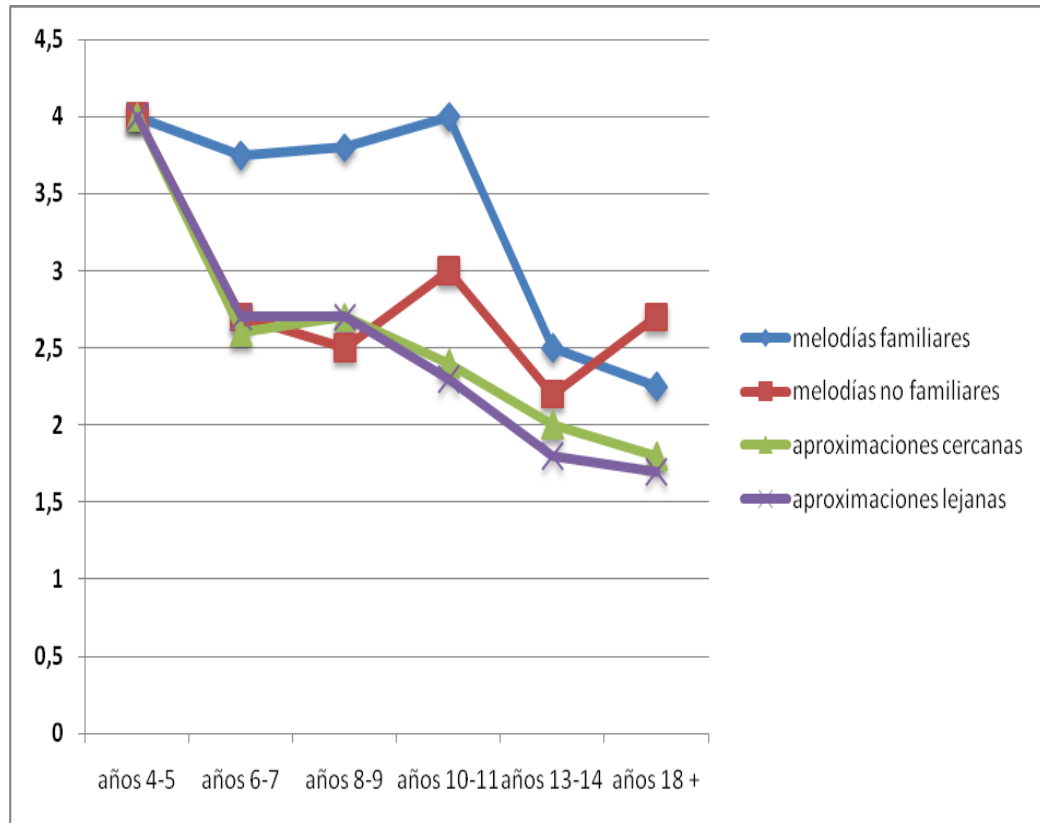


Fig. 8.- Relación de preferencia y familiaridad - tiempo de exposición a la música

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.- 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.

### 3.3.7. INFLUENCIA DE LAS EMOCIONES Y LA CREATIVIDAD MUSICAL

En recientes aportaciones neurocientíficas, se discute sobre la repercusión de la vida afectiva sobre el proceso de sincronización periódica o “entrainment” de los subsistemas neurológicos a través de la Música, relacionando claramente los procesos motores, cognitivos y afectivos ((Vuilleumier et al, 2015). Se ha demostrado que la Música que es placentera y que provoca más emociones, tiene más capacidad de producir el efecto “entrainment”<sup>6</sup> que contribuye a planificar el movimiento (Trost et al, 2014). Pero 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).

---

<sup>6</sup> Poder de atracción que ejerce el ritmo, para provocar la sincronización entre periodicidades de movimiento del sistema neuronal.

## 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.

Por otra parte, 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).

### 3.4. MUSICOTERAPIA

**3.4.1. 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>7</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>7</sup> Se utilizó como terapia en los veteranos de la Segunda Guerra Mundial.



### 3.4.2. LA PERCEPCIÓN DEL MOVIMIENTO A TRAVÉS DEL ESPACIO-TIEMPO

Recientemente, 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>8</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 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, 2008).

---

<sup>8</sup> Mirror Neuron System

Bajo una 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”*

### 3.4.3. 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 <sup>(Davis, 2000)</sup>.

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.

Benenson (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.

### 3.4.4. 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).

### 3.5. MUSICOTERAPIA EN NEURORREHABILITACIÓN (NMT)

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 NMT 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 (Thaut, 2000).

#### DEFINICIÓN

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.

### **3.5.1. PRINCIPALES TÉCNICAS UTILIZADAS EN NMT SENSORIO-MOTORA. INCLUYE LA ESTIMULACIÓN RÍTMICA AUDITIVA (RAS), LA MODELACIÓN SENSORIAL DEL MOVIMIENTO (PSE) Y LA INTERPRETACIÓN DE INSTRUMENTOS MUSICALES CON FINES TERAPÉUTICOS (TIMP).**

**Estimulación Rítmica Auditiva (RAS)**<sup>9</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>10</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>9</sup> Rhythmic auditory stimulation

<sup>10</sup> Patterned sensory enhancement

**Interpretación de instrumentos musicales con fines terapéuticos (TIMP)**<sup>11</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 con afectación unilateral.

### **3.5.2. 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>11</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 <sup>(Thaut, 2008)</sup>.

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 <sup>(Thaut et al, 2015)</sup>.

En diversas investigaciones <sup>Thaut et al, (1993, 1996, 1997, 1998a, 1998b, 1999, 2002a)</sup> 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>12</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

---

<sup>12</sup> Entendiendo sincronizadas como afectadas con el efecto “entrainment”.

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).

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.

### **3.6. MUSICOTERAPIA DE NEURORREHABILITACIÓN EN PC DE TIPO SEVERO. FUNDAMENTACIÓN DEL MODELO METODOLÓGICO MAN-2**

#### **3.6.1. PRINCIPIOS TEÓRICOS**

Los principios teóricos se basan en el Modelo de Diseño Transformacional TDM<sup>13</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 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>14</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>13</sup>Transformational Design Model

<sup>14</sup> Rational Scientific Mediating Model

### 3.6.2. ORIENTACIONES SOBRE EL APRENDIZAJE DEL 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 masiva (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.

### 3.6.3. ORIENTACIONES CLÍNICAS PREVIAS

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.

### **3.6.4. 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>15</sup>.
- Evitando cargas de peso asimétricas en sedentación y ampliando el campo visual.<sup>16</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.

#### **Desarrollo de la función manual**

- Intentar conseguir el alcance, la prensión y coordinar la manipulación.<sup>17</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 a través de la línea media.
- Desarrollar la coordinación óculo-manual.
- Tener en cuenta el desarrollo cognitivo y el desarrollo percepto-motor.

---

<sup>15</sup> Conveniente para prevención de cifosis.

<sup>16</sup> La utilización de un solo campo visual, provoca o agrava el contrapeso de un lado. Indicado en prevención de escoliosis.

<sup>17</sup> Después de conseguir la fijación de la cintura escapular y previa fijación del hombro



### **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.

### **3.6.5. TÉCNICAS Y ORIENTACIONES MUSICALES**

#### **LA TÉCNICA TIMP**

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

#### ➤ **RÍTMICA, MÉTRICA Y COMPÁS**

Aunque los movimientos de los miembros superiores no son biológicamente rítmicos<sup>18</sup>, se pueden integrar en estructuras rítmicas organizadas mediante fraseos rítmicos, acompañadas por los musicoterapeutas, abarcando la realización íntegra del movimiento. Éstas se

---

<sup>18</sup> Sí lo son los de los miembros inferiores durante la marcha, que están regulados por el cerebelo.

pueden presentar en compases binarios o ternarios, con subdivisiones métricas binarias o ternarias<sup>19</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 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).

---

<sup>19</sup> Siguiendo los patrones de Música utilizados en la cultura occidental.

### ➤ 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 (Piston,1991).

- 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>20</sup>
- Por estructuras de acordes cadenciales, indicando principio y final del movimiento: I-IV-V-I<sup>21</sup> (u otras combinaciones). Deteniendo el movimiento: I-IV-V<sup>22</sup>, o sirviendo de nexo para enlazar dos movimientos: I-V-VI<sup>23</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 sonidos (Levitin, 2015). 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

<sup>20</sup> Dominante de la dominante/ Séptima de Dominante/ Tónica (u otras combinaciones).

<sup>21</sup> Cadencia perfecta

<sup>22</sup> Semicadencia

<sup>23</sup> Cadencia rota

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.

## LA IMPROVISACIÓN MUSICAL

### 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 <sup>(Schneider, 1956; Levitt, 2002; Sabbatella, 2003)</sup>, 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, 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.

## c) TÉCNICAS DE 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.

**3.6.6. ADAPTACIONES INDIVIDUALIZADAS.** Es importante realizarlas por sus características especiales. Se basa en :

- 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 (Chadwick et al, 1980; Rodríguez de Gil, 2007).
- 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>24</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).

---

<sup>24</sup> Recogidos de sus familiares y clínicos durante el "assessment" musicoterapéutico.



- 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 <sup>(Stewart, 2015)</sup>.

**3.6.7. LA FUNCIÓN COTERAPÉUTICA.** Aconsejada y utilizada en relevantes Modelos Metodológicos de Musicoterapia <sup>(Nordoff & Robbins, 1977; Bruscia, 1999; Benenzon et al, 2002, 2008)</sup>. 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.

### **3.7. ANTECEDENTES EN LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.7.1. MUSICOTERAPIA EN REHABILITACIÓN MOTORA EN PC**

**Weigl (1954)** evaluó los resultados de la aplicación de la Música rítmica y el canto acompañados por la acción, llegando a la conclusión de la positiva eficacia de la aplicación de la Música activa en personas con PC.

**Schneider (1956)** observa las diferentes reacciones de los pacientes con espasticidad y con atetosis frente a diferentes tipos de Música. Utiliza la Música 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.

**Denenholz (1958)** publica una relación de actividades musicales relacionadas con el tratamiento motor en niños con PC.

**Alvin (1961)** analiza diversos trabajos realizados en la década de 1950 por musicoterapeutas, sobre diferentes efectos del ritmo y la Música en la motricidad de personas con PC.

**Hur (1995)** revisa un total de 37 estudios publicados en inglés, desde 1966 hasta 1994, sobre intervenciones terapéuticas en niños con PC. Su investigación reveló que la mayoría se basaron en un pequeño número de sujetos, en periodos de corto plazo y en intervenciones mal controladas, a menudo sin seguimiento. Además, algunos estudios usaron diseños experimentales inapropiados. Otros estudios informaron del resultado positivo de la intervención terapéutica pero sin control experimental o análisis estadístico.

### 3.7.2. MUSICOTERAPIA EN NEURORREHABILITACIÓN (NMT) SENSORIO-MOTORA EN PC

#### INVESTIGACIÓN SOBRE SEGUIMIENTO Y BASES NEUROFISIOLÓGICAS

**Malherbe et al. (1992)**, propusieron la eficacia de los ejercicios de entrenamiento rítmico musical para facilitar la capacitación de la marcha en niños con parálisis cerebral.

**Miller et al., 1996; McIntosh et al, 1997; Thaut et al., 1992, 1993, 1996**, realizaron estudios de seguimiento de la adquisición de la marcha en personas con hemiparesia y en pacientes con Parkinson.

**Thaut et al. (1998<sup>a</sup>)**, demostraron los efectos beneficiosos del entrainment rítmico sobre los patrones de la marcha en niños con PC.

**Thaut, Kenyon y Hurt (2002<sup>a</sup>)**, mediante software 3-D, demostraron la influencia del entrainment rítmico en la mejora de la variabilidad espacial y temporal, además del efecto sobre la conducción del movimiento del brazo afectado, en pacientes con hemiparesia.

**Baram & Lenger (2012)**, estudiaron el efecto de la retroalimentación de señales auditivas y visuales sobre el control de la marcha en personas con PC.

#### INVESTIGACIONES SEGÚN LAS APLICACIONES DE TÉCNICAS NMT

**Weller y Baker (2011)**, recopilan 79 investigaciones publicadas en inglés, después de la revisión de **Staum (2000)**. Aplican el criterio de la MT en rehabilitación física como principal intervención y nivel de evidencia b3 o superior. Clasifican 15 estudios, de los cuales, 9 son estudios analíticos experimentales con grupo control y de ellos sólo uno, el de **Kwak (2007)**, fue realizado en jóvenes y adultos con PC.

**MOVIMIENTO CON MÚSICA.** 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 una población de 25 pacientes afectados con PC espástica de entre 6 y 20 años. Se estudiaron dos grupos experimentales en los que se aplicó la RAS; uno de los grupos (TGT)<sup>25</sup> fue guiado por un Mt, que instruyó verbalmente y realizó ejercicios PSE y TIMP para el calentamiento y estiramiento muscular. Al otro grupo (SGT)<sup>26</sup>, se le aplicó la RAS sin la intervención del Mt.

Los grupos experimentales estuvieron formados por 9 pacientes (TGT) y 7 pacientes (SGT) que recibieron el tratamiento de Fisioterapia Tradicional (TFT), además de la aplicación de Movimiento con Música. En el grupo control, constituido por 9 pacientes, solamente se aplicó el TFT. Los grupos recibieron sus tratamientos durante cinco semanas en sesiones de treinta minutos, cinco días a la semana. Se observaron mejoras significativas en el tratamiento que incluía Movimiento con Música, sobre la longitud de zancada, la velocidad y la simetría. En el grupo control también hubo mejoras, aunque no significativas.

**RAS (ESTIMULACIÓN RÍTMICA AUDITIVA).** Kim et al (2011), evaluaron los cambios en los patrones de marcha mediante la estimulación auditiva rítmica (RAS) en adultos con parálisis cerebral (PC).

El grupo experimental lo formaron 14 pacientes afectados de PC con espasticidad bilateral. El grupo control estuvo constituido por 30 individuos. Cada sujeto caminó a su velocidad natural una distancia de diez metros. Se registraron los datos de tiempo y los parámetros cinemáticos de la marcha. La RAS se aplicó mediante una combinación de un metrónomo ajustado a la cadencia de cada paciente y mediante la pre-escucha rítmica de un teclado en vivo.

---

<sup>25</sup> Therapist - guided training

<sup>26</sup> Self - guided training

Se evaluaron los parámetros cinemáticos, el índice de desviación de la marcha (GDI) como medida de la patología general de la marcha y la asimetría de los datos temporales.

El análisis de la marcha reveló que la inclinación anterior de la pelvis y la flexión de la cadera durante el ciclo de la marcha mejoró significativamente con RAS ( $p < 0,05$ ), mientras que no hubo diferencias estadísticas en la rodilla, el tobillo ni en los parámetros cinemáticos del pie. Además, el GDI mostró una diferencia estadísticamente significativa mejora con RAS ( $p < 0,05$ ). La asimetría de lado a lado de la longitud del paso, así como la GDI se atenuó significativamente con el RAS ( $p < 0,05$ ). La aplicación de RAS mejoró la patología general de la marcha, así como la asimetría temporal. Demostraron que la RAS puede ser una de las herramientas terapéuticas para el entrenamiento de la marcha en los adultos con parálisis cerebral.

**Kim et al (2012)**, estudiaron a 28 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. Para ello utilizaron el "laboratorio de análisis de la marcha humana". En la RAS se utilizó un metrónomo y un teclado para señalar las pulsaciones rítmicas. Las variables que se evaluaron fueron los datos cinemáticos, los datos temporales y el índice de desviación de la marcha.

El grupo experimental fue de 15 pacientes y el Bobath fue de 13 pacientes. Se realizaron tres sesiones semanales durante un periodo de tres semanas, analizándose los datos cinemáticos y temporales antes y después de la intervención.

Las medidas temporales de la marcha revelaron que la estimulación auditiva rítmica aumentó significativamente la cadencia, la velocidad de la marcha, la longitud de la zancada y la longitud del paso ( $p < 0,05$ ). Los datos cinemáticos demostraron que la inclinación anterior de la pelvis y la flexión de la cadera durante el ciclo de la marcha fue mejor significativamente tras la estimulación rítmica auditiva (RAS) ( $p < 0,05$ ). El Índice de desviación de la

marcha también mostró una mejoría en pacientes con parálisis cerebral tratados con estimulación rítmica auditiva ( $p < 0,05$ ). Sin embargo, el tratamiento con Bobath mostró que las rotaciones internas y externas de las articulaciones de la cadera mejoraron significativamente, mientras que la estimulación auditiva rítmica mostró rotación máxima interna en el plano transversal ( $p < 0,05$ ).

Concluyeron con que el entrenamiento de la marcha con la estimulación auditiva rítmica (RAS) o con el tratamiento Bobath, provocaron efectos diferenciales en los patrones de marcha en los adultos con parálisis cerebral.

**PSE (MODELACIÓN SENSORIAL DEL MOVIMIENTO). Peng et al (2011),** investigaron los efectos de la “modelación sensorial del movimiento” (PSE) sobre la fuerza muscular y el control del movimiento en pacientes con diplejía espástica (SD) durante la transferencia de carga de sedentación a bipedestación (LST).

El grupo experimental lo formaron 23 niños con SD de entre 5 y 12 años con clasificación GMFCS I-II-III. En la aplicación de la técnica PSE, cada paciente estuvo asistido por un musicoterapeuta (Mt) que ayudó a la realización del movimiento del sujeto en bipedestación con un 50% de carga máxima en cada repetición. Cada paciente realizó LSTs continuamente durante ocho repeticiones utilizando música elegida al azar. El grupo control realizó los mismos ejercicios sin música.

Los datos cinemáticos y cinéticos se midieron simultáneamente. En el grupo experimental, se realizaron las cinco primeras repeticiones con música y las siguientes tres, sin música (denominándolas “continuación”). Para medir las variables se utilizó el test de Wilcoxon para comparar las variables entre las condiciones de PSE y de control, y entre la “continuación” y el grupo control.

Encontraron en el grupo experimental mejoras con respecto al grupo control en la extensión de la rodilla, en la potencia pico ( $P=0,009$ ), potencia total ( $P=0,015$ ) y mejor centro de masa ( $P=0,01$ ), con menor tiempo de

movimiento ( $P=0,03$ ). También se encontraron mejoras significativas de las variables en las repeticiones de “continuación”.

Los resultados mostraron que la aplicación PSE individualizada ayudó a mejorar el rendimiento de LST en niños con SD. Las características biomecánicas asociadas también continuaron existiendo en los ciclos de movimiento posteriores después de la aplicación. Estos hallazgos sugieren que la aplicación de la terapia PSE puede ser beneficiosa para la rehabilitación de niños con SD.

**Wang et al (2013)**, investigaron el efecto de la técnica de “modelación sensorial del movimiento” (PSE) combinada con ejercicio físico en pacientes afectados con diplejía espástica. La investigación se llevó a cabo durante seis semanas de tratamiento que recibió cada grupo, formado por niños de entre cinco y trece años.

El grupo experimental estuvo formado por 18 pacientes que recibieron el tratamiento PSE, con música pregrabada, además de ejercicios de sedentación a bipedestación. El grupo control formado por 18 pacientes no recibió el tratamiento PSE. El método utilizado fue el de diseño experimental aleatorio con grupo control con evaluador ciego.

Midieron la función motora gruesa (GMFM) y en un segundo plano, se evaluaron los dominios de movilidad y auto-cuidado mediante el PEDI. El grupo PSE mejoró significativamente más que el grupo sin música en el GMFM ( $p<0,05$ ) después del entrenamiento. La mejora persistió durante al menos 6 ó 12 semanas ( $p\leq 0,013$ ). No se encontraron mejoras significativas en el resto de las escalas PEDI ni en las velocidades de marcha.

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.

**TIMP (INTERPRETACIÓN DE INSTRUMENTOS MUSICALES CON FINES TERAPÉUTICOS).** Chong et al (2013), estudiaron 5 pacientes adultos con edades comprendidas entre 20 y 33 años, con afectación unilateral (PC). Todos los pacientes eran capaces de sentarse delante de un teclado sin requerir asistencia física. En su criterio de inclusión se especifica que no tuvieran problemas de comunicación. Como grupo control, participaron 20 personas sin problemas motores.

Aplicaron la técnica TIMP, mediante un teclado digital MIDI<sup>27</sup> en el que se recogieron, mediante el programa Cubase 6, los datos de la fuerza de presión ejercida sobre las teclas y de la velocidad de ejecución de los dedos. Con estos datos, que fueron medidos antes y después del tratamiento, se determinó la función manual.

Se diseñaron ejercicios con el empleo correlativo (1-2-3-4-5) y alternado de los dedos sobre el teclado (1-3-1-4-1-5-2-4-2-5-3-5). El tratamiento se desarrolló entre seis y nueve semanas, en sesiones de 30 minutos, dos veces por semana. 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.

**TIMP EN PERSONAS CON PC BILATERAL TIPO SEVERA.** No se han encontrado estudios basados en la evidencia científica sobre la aplicación de la técnica TIMP en miembros superiores en PC de tipo severo.

---

<sup>27</sup> Musical Instrument Digital Interface



## RESUMEN DE LAS INVESTIGACIONES EN APLICACIÓN DE NMT EN PC

Tabla 5.- Comparativa de Diseños y Muestras			
<i>Técnicas</i>	<i>Investigador/es</i>	<i>Diseño</i>	<i>Muestra</i>
<b>Movimiento con música</b>	Kwak, 2007	2 grupos experimentales con grupo control	Grupo experimental I n= 9 Grupo experimental II n= 7 Grupo control n=9 Pacientes con espasticidad entre 6 y 20 años con capacidad para deambular
<b>R.A.S.</b>	Kim et al, 2011	Experimental con grupo control	Grupo experimental n= 14 (9 hombres, 5 mujeres) Grupo control n=30 (15 hombres, 15 mujeres) Adultos con espasticidad bilateral
<b>R.A.S.</b>	Kim et al, 2012	Análisis de medidas repetidas. Estudio comparativo entre grupos	Grupo experimental n=15 Grupo control n=13 Adultos con espasticidad bilateral
<b>P.S.E.</b>	Peng et al, 2011	Experimental con grupo control	Grupo experimental n=23 (10 chicos, 13 chicas entre 5 y 12 años) Grupo control= mismo grupo sin música Pacientes con diplejía espástica- GMFCS I-II-III
<b>P.S.E.</b>	Wang et al, 2013	Experimental aleatorio con grupo control y evaluador ciego	Grupo experimental n=18 Grupo control=18 Pacientes entre 5 y 13 años Pacientes con diplejía espástica
<b>T.I.M.P.</b>	Chong et al, 2013	Experimental con grupo control	Grupo experimental n=5 Adultos entre 20-33 años. Sin problemas de comunicación. Capaces de sentarse ante el teclado sin asistencia. Grupo control=20 Personas sin problemas motores

Tabla 5.- Comparativa de Diseños y Muestras

Tabla 6.- Comparativa de Tratamientos				
Técnicas	Investigador/es	Tratamiento G. experimental	Tratamiento grupo control	Intensidad del tratamiento
<b>Movimiento con música</b>	Kwak, 2007	MIDI. Tambores. Metrónomo.	fisioterapia tradicional	Sesiones de 30 minutos, cinco días a la semana durante cinco semanas
<b>R.A.S.</b>	Kim et al, 2011	Metrónomo. Teclado	Deambuladores convencionales	Sesión deambulando 10 metros a su velocidad natural
<b>R.A.S.</b>	Kim et al, 2012	Metrónomo y teclado	Tratamiento método Bobath	Tres sesiones semanales de 30 minutos durante tres semanas
<b>P.S.E.</b>	Peng et al, 2011	Transferencia de carga de sedentación bipedestación con música elegida al azar	Transferencia de carga de sedentación a bipedestación sin música	Ocho repeticiones con música en grupo experimental. Mismas repeticiones sin música en grupo control
<b>P.S.E.</b>	Wang et al, 2013	PSE combinado con ejercicio físico	Transferencia de carga de sedentación a bipedestación sin música	Seis semanas
<b>T.I.M.P.</b>	Chong et al, 2013	Empleo correlativo y alternado de los dedos. MIDI.	Empleo correlativo y alternado de los dedos	Sesiones de 30 minutos, dos veces por semana. Entre 6 y 9 semanas.

**Tabla 6.- Comparativa de Tratamientos**

Tabla 7.- Comparativa de Objetivos, Variables y Resultados				
Técnicas	Investigador/es	Objetivos	Variables	Resultados
<b>Movimiento con música</b>	Kwak, 2007	Control de la marcha	Longitud de zancada. Velocidad. Simetría	Mejoras significativas en grupo experimental. No significativas en el grupo control
<b>R.A.S.</b>	Kim et al, 2011	Cambios en los patrones de la marcha	Parámetros cinemáticos. Índice de desviación de la marcha. Asimetría de los datos temporales	Mejoró la patología de la marcha
<b>R.A.S.</b>	Kim et al, 2012	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
<b>P.S.E.</b>	Peng et al, 2011	Efectos sobre la fuerza muscular y el control del movimiento	Extensión de rodilla. Potencia pico y total. Centro de masa. Tiempo de movimiento	Mejoró el rendimiento en transferencia en sedentación-bipedestación
<b>P.S.E.</b>	Wang et al, 2013	Función motora gruesa	Movilidad. Auto cuidado (PEDI) y velocidad de marcha	Mejoras en función motora gruesa
<b>T.I.M.P.</b>	Chong et al, 2013	Función manual	Fuerza y velocidad de los dedos	Mejoras en los dedos índice y anular

**Tabla 7.- Comparativa de Objetivos, Variables y Resultados**



# 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 han ejecutado e interactuado 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.- 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.

- Maracas
- Panderos
- Cascabeles

- Bongós
- Triángulos
- Cajas chinas
- Platillos
- Sonajas
- Claves
- Crótalos
- Cencerros
- Maracas de huevo
- Tubos de resonancia en escala pentatónica



Fig.11.- Instrumental

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, han sido grabadas en vídeo (previo consentimiento informado), con dos cámaras (HD); una en visión frontal y la otra lateral, y que han servido para el seguimiento y evaluación de las sesiones y de las técnicas empleadas.

## 4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para desarrollar la investigación se ha adoptado un diseño analítico–experimental con grupo control, con evaluación pre-test y post-test que ha sido realizada por un evaluador especialista en pediatría neurológica y metodología Vojta, el cual, cuantitativa y cualitativamente ha evaluado de forma ciega a los pacientes. El mismo especialista ha clasificado previamente a los sujetos según las escalas de GMFCS, MACS y CFCS, que miden y clasifican la función motora gruesa, la función manual y la función comunicativa, respectivamente, en pacientes de hasta 18 años..

Se realizaron dos estudios con el objetivo de determinar la mejora de la capacidad funcional de los miembros superiores, en pacientes de ambos sexos con edades comprendidas entre los 4 y los 16 años, severamente afectados (grado IV-V) con formas mixtas de PC bilateral.

En el estudio nº 1, el grupo experimental recibió las terapias habituales normalizadas en el Centro (TNC), además del tratamiento musicoterapéutico, que fue aplicado por un equipo formado por dos musicoterapeutas durante 16 semanas en las que recibieron un total de 13 sesiones. El grupo control, constituido por 9 pacientes, recibió únicamente las TNC.

Este grupo experimental estuvo formado por 18 pacientes de dos grupos homogéneos (A y B) que recibieron el mismo tratamiento en dos períodos diferentes. El grupo B (n=9) actuó de control del experimental (A+B).

En el estudio nº 2, se evaluó la evolución y duración del efecto del tratamiento del grupo A (n=9), después de 16 semanas sin su aplicación.



		OCTUBRE		FEBRERO		
	Ev	ENERO	Ev	MAYO	Ev	TOTAL
Grupo A	I N I C I A L	EXPERIMENTAL n= 9	I N T E R M E D I A	EVOLUCIÓN n= 9	F I N A L	n=18
Grupo B		CONTROL n= 9		EXPERIMENTAL n= 9		

Tabla 8.- Diseño de la investigación. Ev= Evaluación

#### 4.2.1. VARIABLES DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

##### VARIABLE INDEPENDIENTE

Aplicación musicoterapéutica de la metodología **MAN-2**, que ha sido diseñada ex profeso para atender a las especiales características de los pacientes sobre los que se ha investigado.

##### VARIABLES DEPENDIENTES

Se han determinado los parámetros motores que son comunes a todos los niveles de desarrollo observados, que tienen que ver con el control postural, con el nivel de capacidad funcional motora gruesa y con la realización de actividades relacionadas, como son:

- Simetría.
- Posición de la cabeza.
- Posición de la barbilla.
- Posición y movimiento del tronco.
- Posición del brazo y mano.
- Posición de la cintura escapular y cintura pélvica.
- Posición de la cadera.
- Posición de la pierna



- Actividades.
- Carga de peso.
- Desplazamiento de la carga.
- Ancho de amplitud.
- Desviación lateral de la columna.
- Capacidad de posicionamiento.
- Función motora gruesa.
- Capacidad de locomoción.

#### 4.3. MUESTRA

Los dos estudios, están formados por individuos de ambos sexos que están 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:

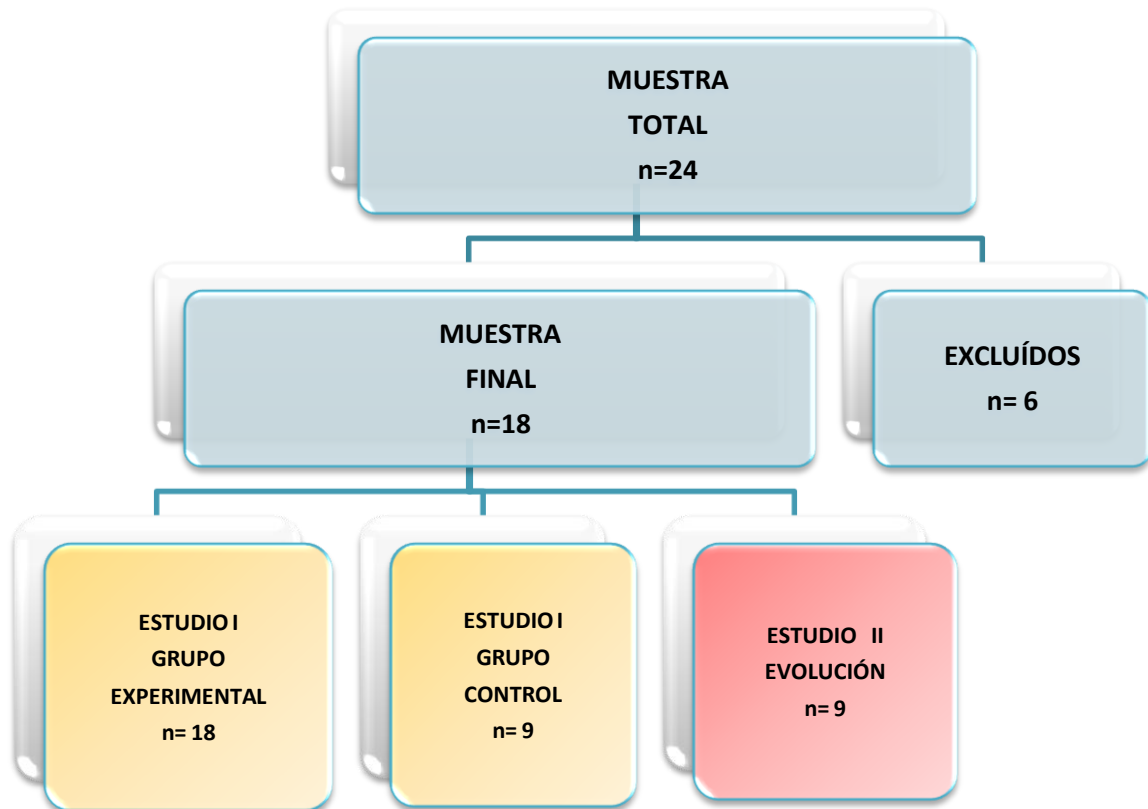
- Presentar una afectación de grado IV o V en la función motora gruesa, aunque con capacidad de movimiento de algún miembro superior.
- No tener más de 18 años de edad.
- Ser capaces de oír sin dificultad al menos en uno de los oídos.
- No presentar problemas graves de agresividad o autolesión.
- Demostrar 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 6 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. Un paciente, 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.

**REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA MUESTRA. CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN POR EDADES Y SEXO.**



*Tabla 9.- Distribución de la muestra por Estudios*

4.3.1. **ESTUDIO I**

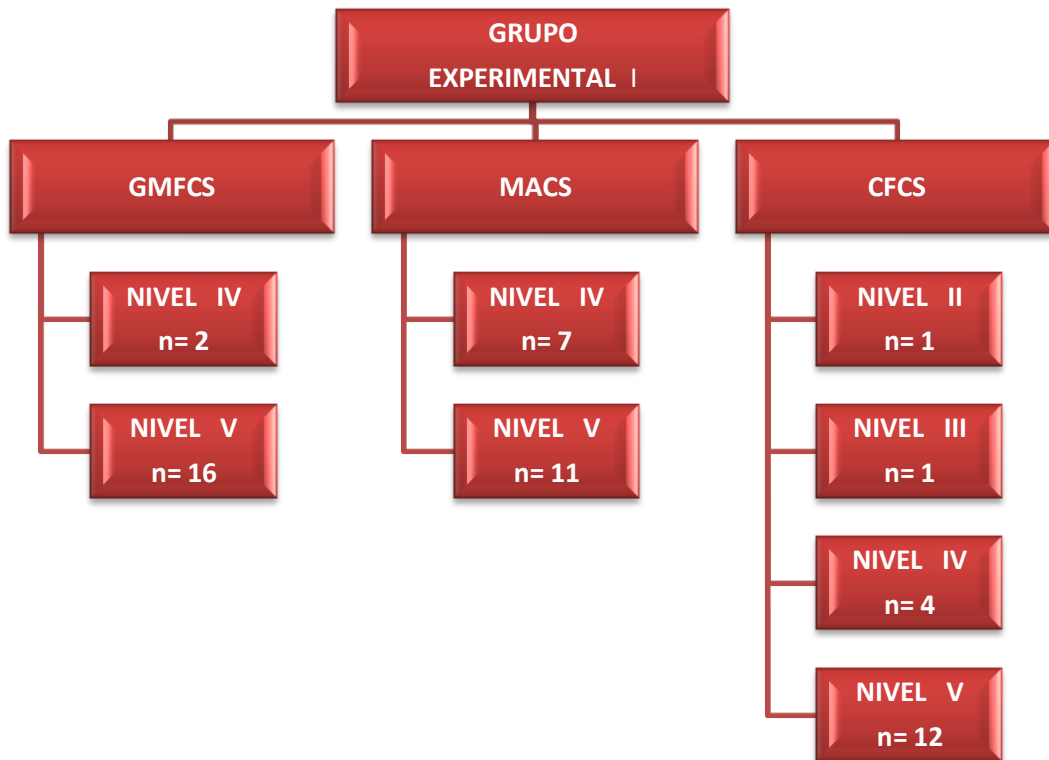


Tabla 10.- Clasificación del Grupo Experimental I

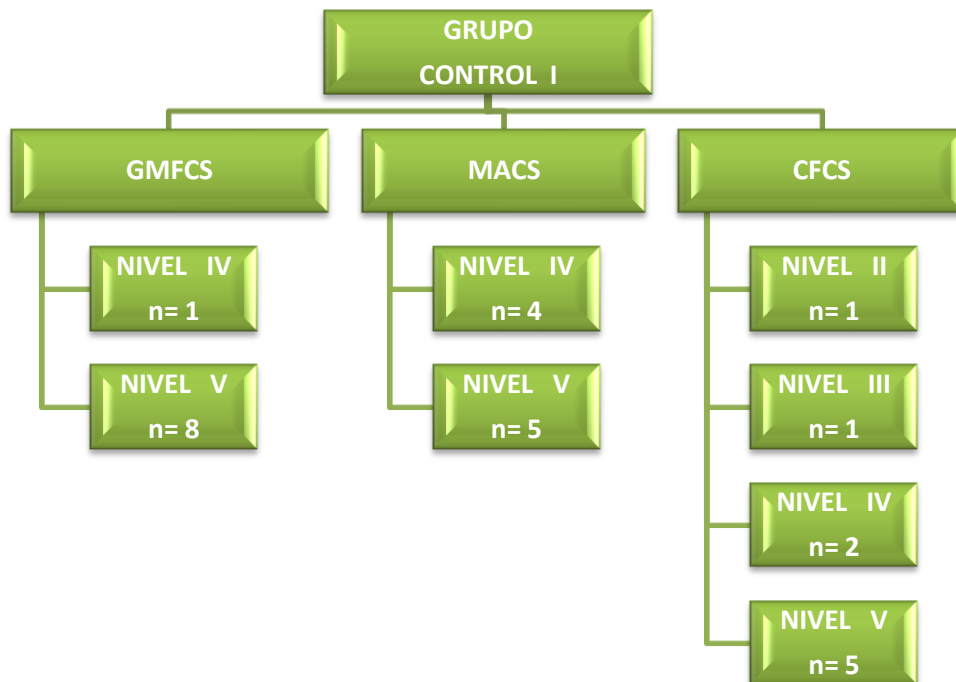
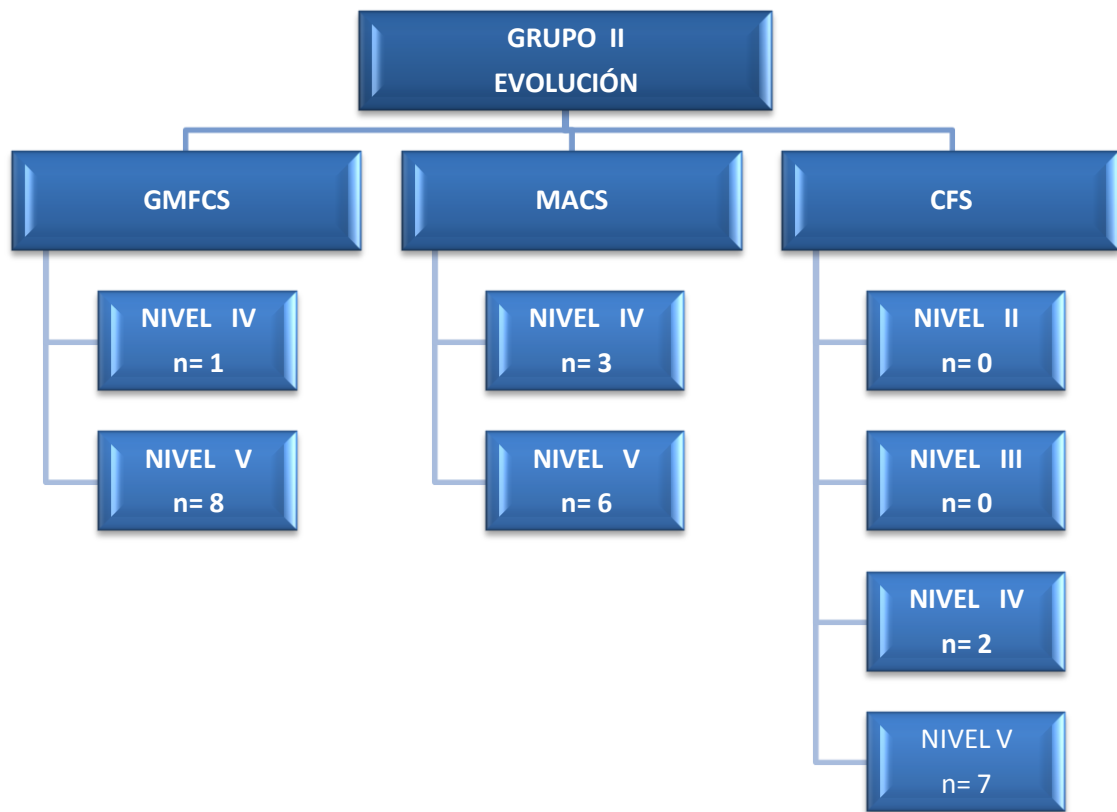
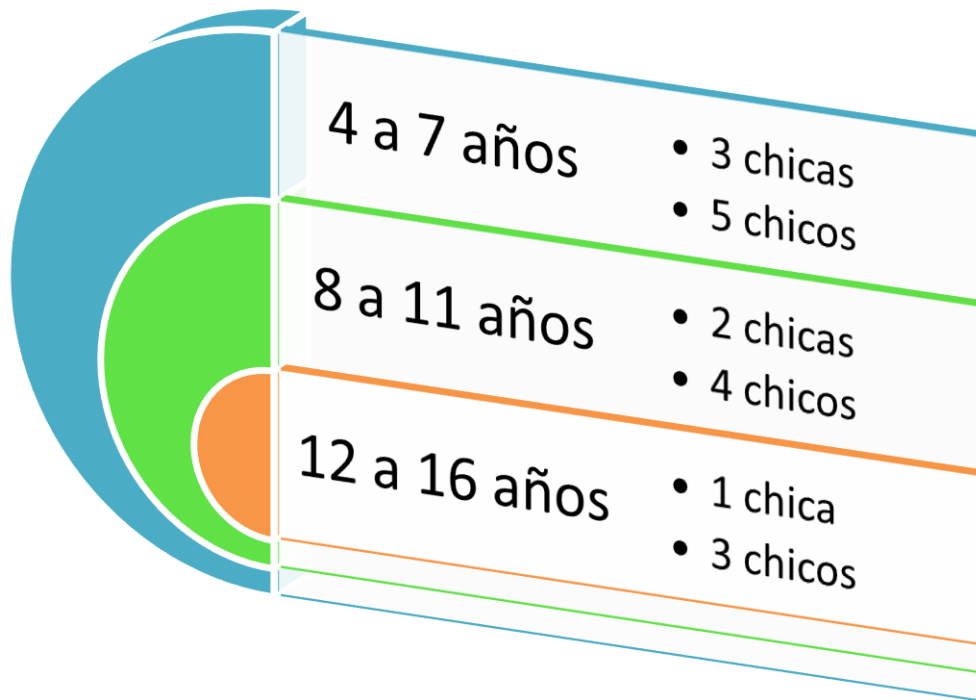


Tabla 11.- Clasificación de Grupo Control I

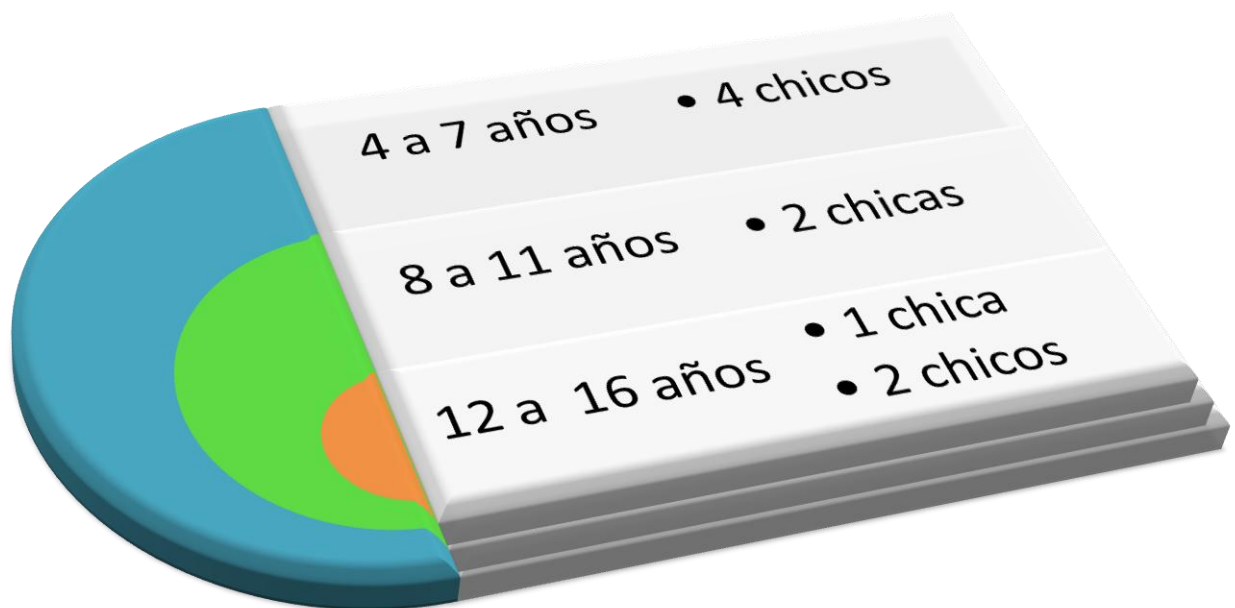
4.3.2. **ESTUDIO II**



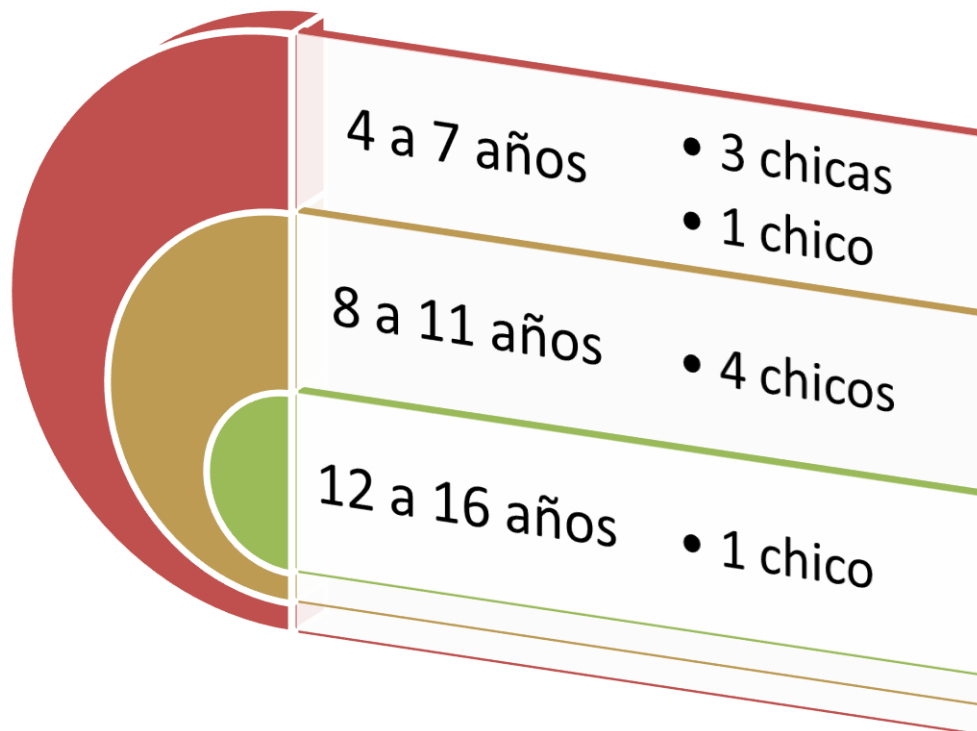
**Tabla 12.- Clasificación del Grupo Evolución**

**DISTRIBUCIÓN POR EDADES Y SEXO DEL ESTUDIO I:**

*Tabla 13.- Grupo Experimental I. Distribución por sexo y edad.*



*Tabla 14.- Grupo Control I. Distribución por sexo y edad.*

**DISTRIBUCIÓN POR EDADES Y SEXO DEL ESTUDIO II:**

*Tabla 15.- Estudio Evolución. Distribución por sexo y edad.*

#### 4.4. APLICACIÓN DEL MÉTODO MAN-2 Y TÉCNICAS METODOLÓGICAS

##### 4.4.1. TIPOLOGÍA DE LAS ACTIVIDADES MUSICALES

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

Se han seguido dos tipos de actividades, diferenciados por su organización interna. En el primero de ellos, el paciente ha improvisado percutiendo, tocando, golpeando, raspando o incluso entrechocando su instrumento elegido, con libertad de movimiento y siguiendo sus propias estrategias; ha tocado con la intensidad y velocidad que le ha permitido su capacidad funcional.

Para su efectividad terapéutica, los musicoterapeutas han adaptado especialmente los instrumentos a las necesidades de los pacientes (en tarea coterapéutica) y los han acompañado e interactuado en sus improvisaciones mediante diversos ritmos, melodías y armonías, a través de sus voces, guitarra y otros instrumentos melódicos y de percusión. Han aportado estructura y función estética, con el objetivo de integrar al paciente en una creación musical significativa y en un “juego comunicativo”. Para ello, se ha tomado el motivo (generalmente rítmico) creado por el paciente, como “motivo generador” de una frase musical que se ha desarrollado en dos direcciones. Una de ellas, de ampliación, formando fraseos rítmicos-melódicos-armónicos, en los que se ha seguido la lógica musical y ha conducido a la creación de una pequeña pieza musical o canción. La otra dirección ha sido la subdivisión métrica, hasta coincidir con la pulsación rítmica del motivo generador. Estas subdivisiones se han adornado, 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 ha animado a la interacción musical del paciente, con la intención de sentirse parte fundamental de dicha creación.



Estas actividades musicales, han servido 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 han desarrollado las improvisaciones, de fundamental importancia en la terapia, ha sido la función expresiva y comunicativa, contribuyendo a la comprensión de las tareas musicales y a que las diversas actividades realizadas, sean altamente significativas para el paciente.

El segundo tipo de actividades musicales ha consistido en el entrenamiento de tareas musicales específicas, que se han desarrollado 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 han alternado 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 han sido especialmente necesarios para la terapia. Con la misma intención, se ha tenido en cuenta el concepto de variabilidad, para “repetir sin repetir”. Para ello, se ha utilizado el recurso de la “variación”, que es inherente a la Música.

El método empleado para el desarrollo musical de TIMP, ha sido similar al utilizado en la Improvisación. La diferencia fundamental está en que el motivo musical generador, aunque adaptado a la velocidad y necesidad del paciente, en este caso lo han creado los Mt. Además de animar a la realización del movimiento, la finalidad que se ha pretendido, ha sido 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 han sido dirigidas por los Mt, se han ido entrenando y modelando los patrones de movimiento más apropiados. Para ello, continuamente se han observado, analizado y evaluado los movimientos, estrategias y posibilidades motoras del paciente.

La mayor parte de las actividades, se han realizado en decúbito prono y en sedentación sobre la silla de ruedas, con apoyo de la pelvis, que se obtiene 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.

#### 4.4.2. FASES DEL PROCESO MUSICOTERAPÉUTICO

##### **EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA**

###### RECOGIDA DE INFORMACIÓN

1- Reuniones con el equipo directivo del Centro para conocer las diferentes terapias y actividades que se aplican de modo normalizado. También se ha negociado y conseguido la organización de las sesiones por las mañanas, para aprovechar el mejor estado de disposición atencional de los pacientes. Además de conseguir un aula con las mejores condiciones posibles de trabajo y de insonorización. También se ha facilitado el consentimiento informado de los familiares, para la grabación en vídeo y audio de las sesiones (Anexo I).

2- Reuniones con la comunidad terapéutica del Centro. Se han recogido 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).

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

###### EVALUACIÓN MUSICOTERAPÉUTICA

1- **OBSERVACIÓN DE RESPUESTAS A LA MÚSICA.** Se han observado y registrado en vídeo 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.

2- IMPROVISACIÓN. Se han adecuado los registros anteriores a las necesidades de cada paciente, que mediante la realización de sus propios movimientos, generalmente atractores extraños<sup>28</sup>, ha improvisado aleatoriamente.

Se han registrado en vídeo y analizado las diferentes habilidades, capacidades y respuestas observadas en los pacientes.

#### **DETERMINACIÓN DE OBJETIVOS NO MUSICALES**

El análisis de los datos globales obtenidos en la evaluación diagnóstica y musicoterapéutica, ha servido para orientar los objetivos con vocación funcional, a partir de los cuales se han ido organizando y diseñando las tareas y actividades musicales con fines terapéuticos. En base a los niveles globales de desarrollo observados, los objetivos pretendidos han sido dos.

- **Alfa:** Alcanzar y soltar juguetes (jugar).
- **Beta:** Ayudar a vestirse (una sudadera).

#### **ORGANIZACIÓN DE TAREAS ESPECÍFICAS Y ACTIVIDADES MUSICALES EN BASE A LOS OBJETIVOS NO MUSICALES DE LA TERAPIA**

El fin último de la terapia, ha sido el de conseguir movimientos funcionales básicos que permitan realizar actividades de la vida diaria, como son, alcanzar objetos, tocarse la cara, cepillarse el pelo, ayudar a quitarse una prenda de vestir, o jugar. Sin embargo, pese a estar en el mismo grupo de clasificación funcional motora gruesa GMFCS IV-V, cada paciente ha presentado unas características únicas y un nivel de desarrollo global diferente, que ha requerido la realización de actividades individualizadas, adecuadas a las distintas necesidades y posibilidades de aprendizaje de sus respectivas habilidades motoras. No obstante, se han diseñado dos líneas generales de intervención, consecuentemente con los objetivos comunes pretendidos (Alfa y Beta).

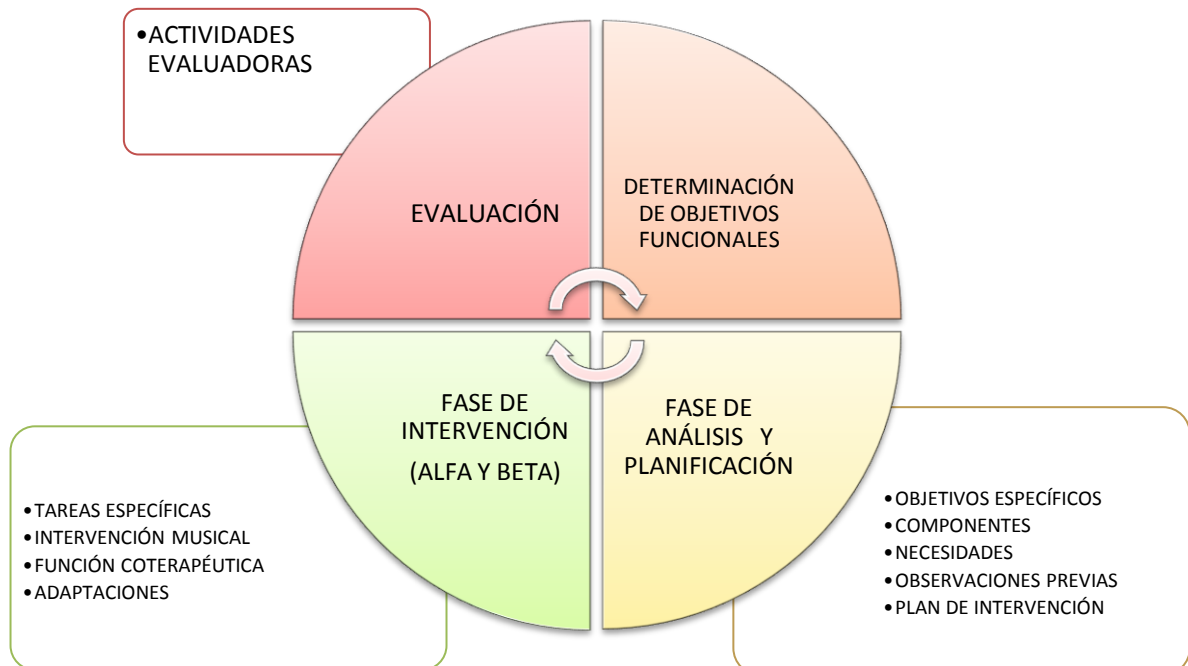
---

<sup>28</sup> Trayectorias elípticas que describen los sistemas de movimiento, en movimientos aleatorios o caóticos.

## SECUENCIACIÓN

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

A su vez, ambos diseños están compuestos por dos fases con diferentes funciones. La primera de ellas, de análisis y planificación. En la segunda fase, se han desarrollado las correspondientes intervenciones. Cada diseño de intervención está precedido y finaliza, con la realización de las actividades evaluadoras.



*Fig. 12.- Proceso de secuenciación*

El proceso se ha construido siguiendo dos líneas generales de intervención, en base a dos niveles globales de desarrollo observados en los pacientes. Cada uno de ellos ha pretendido un objetivo funcional distinto (Alfa y Beta).

**La línea de intervención Alfa.** En la que se ha pretendido como objetivo funcional “poder alcanzar y soltar juguetes para jugar”. Los pacientes, además de un bajo nivel de desarrollo de la función manual, presentan mayores deficiencias cognitivas y de comunicación. Las tareas específicas se han orientado, sobre todo, hacia la estimulación y el entrenamiento de actividades destinadas a mejorar el control postural, como paso previo para mejorar el movimiento de los brazos y el alcance.

<b>Sesión 1</b>	<b>Actividades Evaluadoras</b>		
<b>Sesiones 2 - 3</b>	<b>Plan Intervención 1</b> ESTIMULACIÓN DEL MECANISMO POSTURAL DE EXTENSIÓN	<b>Tarea Específica 1</b>	Control vertical de cabeza y tronco. Mantenimiento de contacto ocular y línea media
<b>Sesiones 4 - 5 - 6</b>	<b>Plan Intervención 2</b> PATRÓN UNILATERAL DE MIEMBROS SUPERIORES	<b>Tarea Específica 2.1</b>	Elevación del brazo
<b>Sesiones 7 - 8 - 9</b>		<b>Tarea Específica 2.2</b>	Pronación- supinación del antebrazo
<b>Sesiones 10-11-12</b>	<b>Plan Intervención 3</b> ENTRENAMIENTO DE LA FUNCIÓN DE ALCANCE	<b>Tarea Específica 3.1</b>	Entrenamiento de la función de alcance en decúbito-prono y en sedentación
<b>Sesión 13</b>	<b>Actividades Evaluadoras. Diversificación de objetivos.</b>		

*Tabla 16.- Secuenciación de la Línea de Intervención Alfa*

**Línea de intervención Beta.** Se han entrenado actividades de corrección y mejora de movimientos más complejos, que son constitutivos de acciones más funcionales: ayudar a vestirse (una sudadera).

<b>Sesión 1</b>	<b>Actividades Evaluadoras</b>		
<b>Sesión 2</b>	<b>Plan Intervención 1</b> MOVIMIENTOS DE MM. SS. CON FUNCIÓN MANUAL EN DECÚBITO-PRONO	<b>Tarea Específica 1</b>	Extensión y rotación del miembro superior no dominante con alcance, según sus estrategias
		<b>Tarea Específica 2</b>	Extensión y rotación del miembro superior dominante con alcance, según sus estrategias
<b>Sesión 3</b>		<b>Tarea Específica 3</b>	Extensión y rotación de MM. SS. bilateral combinando función de agarre.
<b>Sesiones 4-5-6</b>	<b>Plan Intervención 2</b> MOVIMIENTOS DE MM. SS. CON FUNCIÓN MANUAL EN SEDENTACIÓN	<b>Tarea Específica 1</b>	Extensión y rotación del miembro superior, unilateral y bilateral en varias direcciones (adelante-atrás), (izquierda-derecha), (diagonales), con inclusión de la función manual de agarre.
<b>Sesiones 7-8-9</b>		<b>Tarea Específica 2</b>	Extensión y rotación del miembro superior con la función manual de abrir-cerrar la mano.
<b>Sesiones 10-11-12</b>		<b>Tarea Específica 3</b>	Elevación y abducción del miembro superior, con función manual de la pinza (incompleta).
		<b>Tarea Específica 4</b>	Elevación, flexión y extensión bilateral de MM. SS., combinando otras funciones manuales (interactuar palmeando)
<b>Sesión 13</b>	<b>Actividades Evaluadoras.</b> <b>Diversificación de objetivos.</b>		

Tabla 17.- Secuenciación de la Línea de Intervención Beta

## ✚ DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

### ACTIVIDADES EVALUADORAS

TIPO DE ACTIVIDAD	IMPROVISACIÓN MUSICAL
FINALIDAD MOTORA	<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>
OTROS OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conseguir la necesaria motivación para realizar la experiencia musical.</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>
MOVIMIENTOS EMPLEADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atractores (sus propias estrategias).</li> </ul>
INTERVENCIÓN MUSICAL (IM)	<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>
FUNCIÓN COTERAPÉUTICA	<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>
ADAPTACIONES	<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 18.- Desarrollo de las Actividades Evaluadoras*





*Fig.13.- Niño con discap. visual descubre la guitarra*



*Fig.14.- Tocando castañuelas. Atraviesa línea media*



*Fig. 15.- Disfruta con el golpe de maraca sobre guitarra*



*Fig. 16.- Percute el pandero con mano izquierda*





*Fig. 17.- Capaz de tocar platillo con baqueta fina*



*Fig. 18.- Analiza los cascabeles sin soltarlos*



*Fig. 19.- Descubre los sonidos del teclado con ambas manos*

**LÍNEA DE INTERVENCIÓN Alfa**

<b>OBJETIVO FUNCIONAL</b>	JUGAR. COGER O TIRAR SUS JUGUETES
---------------------------	-----------------------------------

**FASE DE ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN**

<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	MEJORAR LA FUNCIÓN DE ALCANCE
<b>COMPONENTES DEL MOVIMIENTO EN LA FUNCIÓN DE ALCANCE</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
<b>ANÁLISIS DE DIFICULTADES</b>	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.
<b>IDENTIFICACIÓN NECESIDADES</b>	Necesita realizar las actividades motoras que le permitan estimular los mecanismos posturales, incluso al mismo tiempo que intenta alcanzar, percutir 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.
<b>OBSERVACIONES PREVIAS</b>	No entiende consignas verbales, ni emite vocablos. En la evaluación MT, se ha observado 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 observa que le gusta trabajar en decúbito prono, que además, es una posición válida para poder desarrollar la función manual.
<b>PLAN DE INTERVENCIÓN (PI)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <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>- Diversificación o re-orientación de los logros hacia nuevos objetivos.</li> </ul>

*Tabla 19.- Fase de análisis y planificación. Línea de Intervención Alfa*

FASE DE INTERVENCIÓN

<b>PLAN DE INTERVENCIÓN 1</b> <b>ESTIMULACIÓN DEL MECANISMO POSTURAL DE EXTENSIÓN</b>	
<b>TAREA ESPECÍFICA (TE)</b> <b>1.1</b>	<b>Control vertical de cabeza y tronco.</b> <b>Mantenimiento de contacto ocular y línea media.</b>
<b>INTERVENCIÓN MUSICAL (IM)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <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>- Acentuaciones previsibles y no previsibles, manteniendo la pulsación.</li> <li>- El paciente toca aleatoriamente, generalmente empujando el instrumento. Este movimiento ayuda a mantener el control vertical.</li> </ul>
<b>FUNCIÓN COTERAPÉUTICA (FC)</b>	<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> </ul>
<b>ADAPTACIONES (ADPT)</b>	<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> </ul>

Tabla 20.- Fase de Intervención. TE 1.1. Línea Alfa



*Fig. 20.- Estimulación auditiva-visual*



*Fig. 21.- Control óculo-manual, apoyando en bongós*



*Fig. 22.- Mantiene contacto ocular mientras empuja el teclado, para mantener la verticalidad*



*Fig. 23.- Empuja la guitarra para mantener el control postural*



<b>PLAN DE INTERVENCIÓN 2</b> <b>PATRÓN UNILATERAL DEL MIEMBRO SUPERIOR</b>	
<b>TAREA ESPECÍFICA 2.1</b>	<b>Elevación del brazo</b>
<b>INTERVENCIÓN MUSICAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Acentuaciones y anacrusas para indicar el inicio del movimiento. Intensificación dinámica.</li> <li>- Los Mt tocan y cantan coincidiendo en tempo, dinámica, textura y nivel de complejidad desarrollado por el paciente.</li> <li>- Definición de un fondo tonal, rítmico y armónico.</li> <li>- Al final de cada movimiento, lo espera el teclado, pandero, platillo o su instrumento favorito.</li> <li>- Refuerzo con la canción favorita, después del logro.</li> </ul>
<b>FUNCIÓN COTERAPÉUTICA</b>	Espejo de la actividad, apoyando la intervención con gestos y exclamaciones prosódicas.
<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> </ul>

Tabla 21.- Tarea específica 2.1. Línea Alfa



Fig. 24.- Tarea de elevación del brazo derecho



Fig. 25.- Tarea de elevación del brazo izquierdo



Fig. 26 y 27.- Progresión en la elevación del brazo al tocar el teclado, motivado por la función coterapéutica y la canción.

TAREA ESPECÍFICA 2.2	Pronación-supinación del antebrazo
INTERVENCIÓN MUSICAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <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>- Se intercambian roles de actuación entre el paciente y los Mt.</li> </ul>
FUNCIÓN COTERAPÉUTICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contribuye al intercambio de roles.</li> <li>- Motiva y anima al paciente.</li> <li>- Maneja la disposición de los instrumentos.</li> <li>- Ayuda a agarrar las baquetas.</li> </ul>
ADAPTACIONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición de los instrumentos.</li> <li>- Diferentes tipos y grosores de baquetas.</li> </ul>

Tabla 22.- Tarea específica 2.2- Línea Alfa



Fig. 28.- Tareas de pronación del antebrazo



Fig. 29.- Tareas de supinación del antebrazo

<b>PLAN DE INTERVENCIÓN 3</b>	
<b>ENTRENAMIENTO DE LA FUNCIÓN DE ALCANCE</b>	
<b>TAREA ESPECÍFICA 3.1</b>	<b>Entrenamiento de la función de alcance en decúbito prono y sedentación</b>
<b>INTERVENCIÓN MUSICAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El paciente, en decúbito-prono sobre una cuña o sobre la colchoneta, improvisa (percute, rasca, agarra) en el teclado, maracas o en pandero generando juegos de pregunta-respuesta.</li> <li>- El paciente, en sedentación, realiza la actividad con diversos instrumentos.</li> <li>- Los Mt responden adornando, desarrollando y dando forma musical al motivo generador.</li> </ul>
<b>FUNCIÓN COTERAPÉUTICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición de distintas distancias de seguimiento y alcance del teclado, bongós, pandero u otros.</li> <li>- Refuerzo comunicativo.</li> <li>- Refuerzo de la motivación.</li> </ul>
<b>ADAPTACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparación de la cuña sobre colchoneta antideslizante. Colocación del teclado en diferentes niveles. Primero sobre bongós. Después, en el suelo (aumentando la distancia).</li> <li>- Disposición en el teclado del sonido del “efecto rebote” (preferencia del paciente).</li> <li>- Diferentes grosores y tipos de baquetas.</li> </ul>

Tabla 23.- Tarea específica 3.1. Línea Alfa





**Fig. 30 y 31.-** Progresión de la función de alcance en decúbito prono sobre cuña. Fondo rítmico con batería.



**Fig. 32.-** Alcanza y agarra en sedentación



**Fig. 33.-** Alcanza y agarra en sedentación



<b>DIVERSIFICACIÓN O RE-ORIENTACIÓN DE OBJETIVOS</b>	
<b>EVALUACIÓN</b>	ACTIVIDADES EVALUADORAS Identificación de nuevos objetivos



Fig. 34.- Evaluación y Re-orientación hacia nuevos objetivos

**LÍNEA DE INTERVENCIÓN Beta**

<b>ACTIVIDADES EVALUADORAS</b>	<b>IMPROVISACIÓN</b>
<b>OBJETIVO FUNCIONAL</b>	<b>AYUDAR A VESTIRSE</b>

**FASE DE ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN**

<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	CORRECCIÓN DE LOS PATRONES ANORMALES QUE DIFICULTAN O IMPIDEN REALIZAR LA FUNCIÓN
<b>COMPONENTES DEL MOVIMIENTO EN LA FUNCIÓN</b>	
COMPONENTE 1	Mecanismo postural de extensión
COMPONENTE 2	Control postural
COMPONENTE 3	Elevación de MM. SS.
COMPONENTE 4	Abducción de MM. SS.
COMPONENTE 5	Rotación externa de MM. SS.
COMPONENTE 6	Extensión de muñeca
COMPONENTE 7	Apertura y cierre de la mano
<b>ANÁLISIS DE DIFICULTADES</b>	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.
<b>IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES</b>	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.
<b>OBSERVACIONES PREVIAS</b>	En el "assessment" musicoterapéutico, se ha observado 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 ha observado que se siente "a gusto" con las relaciones sociales. Manifiesta baja tolerancia a la frustración y es especialmente sensible a los refuerzos de motivación. Entiende la finalidad de las actividades, por lo que se considera conveniente <u>aunar</u> las tareas de patrón de MM.SS. con las de desarrollo de función manual. Entiende las órdenes simples e incluso emite algún vocablo. Es de fundamental importancia, que el paciente adquiera un rol totalmente protagonista, en el desempeño de las tareas.
<b>PLAN DE INTERVENCIÓN (PI)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar ejercicios de extensión y rotación del miembro superior, unilateral y bilateral, en posición decúbito prono.</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 24.- Fase de Análisis y Planificación. Línea de Intervención Beta

FASE DE INTERVENCIÓN

<b>PLAN DE INTERVENCIÓN 1</b> <b>MOVIMIENTOS DE MM.SS. CON FUNCIÓN MANUAL. DECÚBITO PRONO</b>	
<b>TAREA ESPECÍFICA (TE) 1.1</b>	<b>Extensión y rotación del miembro superior (no dominante), con alcance manual según sus estrategias.</b>
<b>INTERVENCIÓN MUSICAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El paciente en posición decúbito prono, toca la guitarra en toques improvisados, con miembro no dominante.</li> <li>- Los Mt, dotan de un fondo rítmico a dichas improvisaciones.</li> <li>- Se forma una frase musical con una sucesión de secuencias rítmicas que ha creado el paciente.</li> </ul>
<b>FUNCIÓN COTERAPÉUTICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Improvisación de una canción utilizando la frase anterior, imitando el ritmo y secuencias creadas por el paciente.</li> <li>- Coincidir con los ritmos de golpes generados.</li> <li>- Reflejo del estado anímico del paciente.</li> </ul>
<b>ADAPTACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición de colchoneta antideslizante.</li> <li>- Disposición de la guitarra en varias posiciones de alcance.</li> </ul>

Tabla 25.- Tarea específica 1.1. Línea Beta



Fig. 35.- Alcanzar la guitarra en movimiento unilateral izquierdo (no dominante)

<b>TAREA ESPECÍFICA 1.2</b>	<b>Extensión y rotación del miembro superior (dominante), con alcance manual según sus estrategias</b>
<b>INTERVENCIÓN MUSICAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El paciente en posición decúbito prono, toca la guitarra o instrumentos de percusión en toques improvisados, con miembro dominante.</li> <li>- Los Mt, dotan de un fondo rítmico a dichas improvisaciones.</li> <li>- Se forma una frase musical con una sucesión de secuencias rítmicas que ha creado el paciente.</li> </ul>
<b>FUNCIÓN COTERAPÉUTICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Improvisación de una canción utilizando la frase anterior, imitando el ritmo y secuencias creadas por el paciente.</li> <li>- Coincidir con los ritmos de golpes generados.</li> <li>- Reflejo del estado anímico del paciente.</li> </ul>
<b>ADAPTACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición de colchoneta antideslizante.</li> <li>- Disposición de la guitarra en varias posiciones de alcance.</li> </ul>

*Tabla 26.- Tarea específica 1.2- Línea Beta*



*Fig. 36.- Alcanzar la guitarra en movimiento unilateral de brazo derecho (dominante)*



Fig. 37.- Alcanza y toca pandero en movimiento unilateral de brazo derecho (dominante)

<p><b>TAREA ESPECÍFICA 1.3</b></p>	<p><b>Extensión y rotación de MM. SS. bilateral, combinando agarre manual según sus estrategias</b></p>
<p><b>INTERVENCIÓN MUSICAL</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manteniendo la posición de decúbito prono, el paciente agarra las baquetas con ambas manos para tocar la batería electrónica e-drum DD 150.</li> <li>- Respuesta musical a secuencias rítmicas simples, de uno, dos, tres golpes.</li> <li>- Coincidencia en velocidad exigida por el paciente.</li> <li>- Anclaje rítmico tonal, mediante acordes de guitarra.</li> <li>- Integración en la experiencia musical compartida.</li> </ul>
<p><b>FUNCIÓN COTERAPÉUTICA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empatiza con el paciente, transmitiendo que se está en su mismo nivel.</li> <li>- Imitación en espejo de su lenguaje corporal.</li> <li>- Contribuye a la comunicación, mediante la experiencia musical desarrollada.</li> </ul>
<p><b>ADAPTACIONES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La batería e-drum DD150, está en un nivel horizontal sobre el suelo, permitiendo la ejecución por parte del paciente.</li> </ul>

Tabla 27.- Tarea específica 1.3. Línea Beta





Fig. 38.- Extensión bilateral, a la vez que agarra las baquetas según sus estrategias.

<b>PLAN DE INTERVENCIÓN 2</b>	
<b>MOVIMIENTOS DE MM.SS. CON FUNCIÓN MANUAL EN SEDENTACIÓN</b>	
<b>TAREA ESPECÍFICA 2.1</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 de agarre.</b>
<b>INTERVENCIÓN MUSICAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los Mt le han propuesto 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. 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.</li> <li>- 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.</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>- Contribución a la variedad en los roles.</li> <li>- Contribución a la integración social.</li> </ul>
<b>ADAPTACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición de la batería 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 28.- Tarea específica 2.1. Línea Beta



**Fig. 39-40-41.- Improvisando en varias direcciones por la batería e-Drum, con diferentes tipos de baquetas y sonidos.**

<b>TAREA ESPECÍFICA 2.2</b>	<b>Extensión y rotación de MM. SS., con desarrollo de la función manual de abrir-cerrar la mano</b>
<b>INTERVENCIÓN MUSICAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- 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, uno como dominante, con la imposición de su pulsación rítmica improvisada (motivante), y el otro como dirigido, por el ritmo armónico modelado por los Mt.</li> </ul>
<b>FUNCIÓN COTERAPÉUTICA</b>	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.
<b>ADAPTACIONES</b>	Disposición de la guitarra en diferentes posiciones.

*Tabla 29.- Tarea específica 2.2. Línea Beta*



*Fig. 42.- Extiende el brazo a la vez que abre la mano*





**Fig. 43.- Al rasgar las cuerdas, abre la mano izquierda**



**Fig 44.- Extiende brazo y abre mano derecha**



**Fig. 45.- Tocando el "rock and roll" con ambas manos que abre y cierra, a la vez que los Mt disponen los acordes en la guitarra y cantan.**

<b>TAREA ESPECÍFICA 2.3</b>	<b>Elevación y abducción de MM. SS., con función manual de la pinza</b>
<b>INTERVENCIÓN MUSICAL</b>	<p>El paciente quiere seguir tocando la guitarra en las disposiciones elevadas que les presentan los Mt, que tocan y cantan rítmicamente el nombre de <b>O</b> (corchea en anacrusa) - <b>LÉ</b> (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.</p> <p>Al llegar al objetivo, ha rascado e intentado coger las cuerdas de la guitarra, utilizando la función manual de la pinza (generalmente incompleta).</p> <p>Seguidamente, se le ha premiado con los debidos reconocimientos prosódicos, aplausos y canto de sus canciones favoritas.</p>
<b>FUNCIÓN COTERAPÉUTICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición de distintas alturas del pandero, distancias y posiciones de la guitarra.</li> <li>- Refuerzo comunicativo.</li> <li>- Refuerzo de la motivación.</li> <li>- Refuerzo prosódico en las anacrusas.</li> </ul>
<b>ADAPTACIONES</b>	Las adaptaciones que han sido dispuestas por la función coterapéutica.

*Tabla.- 30 Tarea específica 2.3. Línea Beta*



*Fig. 46.- Pinza y elevación*



Fig. 47.-Pinza y elevación de brazo izquierdo

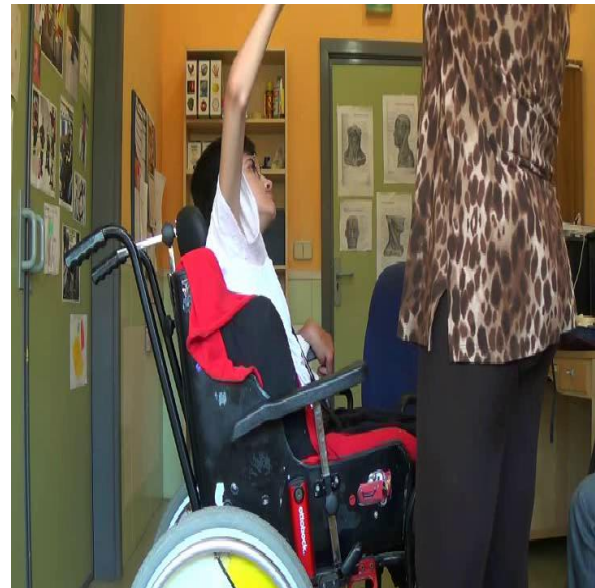


Fig. 48.- Elevación y abducción, alcanzando la guitarra.

<p><b>TAREA ESPECÍFICA</b> <b>2.4</b></p>	<p><b>Elevación, flexión y extensión bilateral de MM. SS., combinando otras funciones manuales (interactuar palmeando)</b></p>
<p><b>INTERVENCIÓN MUSICAL</b></p>	<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>
<p><b>FUNCIÓN COTERAPÉUTICA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los Mt se involucran en los juegos, interactuando con el paciente con intercambio de roles.</li> </ul>
<p><b>ADAPTACIONES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposiciones de los instrumentos en posiciones “divertidas”, algunas veces poco ortodoxas, pero necesarias para el juego.</li> </ul>

Tabla 31.- Tarea específica 2.4. Línea Beta





*Fig. 49.- Flexión bilateral de los brazos, provocado por el juego musical interactivo con los Mt*



*Fig. 50.- Como parte del juego, el paciente, motivado por un Mt, extiende los brazos para golpear el teclado que está apoyado sobre la cabeza del otro Mt.*



*Fig. 51.- El paciente responde palmeando a los ritmos y canciones que son interpretadas por los Mt.*

<b>DIVERSIFICACIÓN O RE-ORIENTACIÓN DE OBJETIVOS</b>	
<b>EVALUACIÓN</b>	<b>ACTIVIDADES EVALUADORAS</b> Identificación de nuevos objetivos o diversificación.

#### 4.4.3. TEMPORALIZACIÓN

Las actividades se han realizado durante el curso 2013-2014. Cada paciente de cada grupo ha recibido 13 sesiones de 45 minutos de duración, una vez a la semana en un período de tiempo de 16 semanas.

#### 4.4.4. ESTRUCTURA DE LAS SESIONES

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

- 1- Introducción. El coterapeuta ha ido al encuentro del paciente, recogiendo la información actualizada de su estado emocional, nivel de actividad, o de problemas puntuales médicos o conductuales. Estos datos han proporcionado la primera herramienta procedimental para comunicarse y empatizar con el paciente, que se ha aplicado 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 han contribuido 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 ha cantado la canción de saludo, adecuándola rítmica y emocionalmente a las necesidades observadas en la introducción.

Seguidamente, se han realizado ejercicios preparatorios del movimiento, acompañados con música y voces en juegos de combinaciones de armónicos (baño de armónicos), mientras se ha ido 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 ha aplicado el tratamiento terapéutico, alternando las actividades musicales aleatorias de improvisación, con el entrenamiento musical (TIMP) de las tareas específicas. Esta alternancia ha contribuido 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 ha realizado un rápido recorrido recordatorio de las actividades realizadas. Se ha interpretado la canción de “acabamos”, que no ha sido 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 haya quedado “con ganas” para la próxima sesión.

#### **4.5. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS APLICADAS.**

En primer lugar se utilizó un análisis descriptivo de las diferentes variables objeto de estudio, a partir de los resultados observados, con el fin de detallar y analizar las características de la muestra participante en el trabajo de investigación. Se analizaron los valores relevantes de las características numéricas que se midieron en la muestra, haciendo referencia a su valor central, al valor observado dominante o a su valor medio, por lo que se calcularon medidas de posición. Para la evaluación cuantitativa de la proximidad con la que los datos se sitúan en torno a las medidas anteriores, se calcularon medidas de dispersión, en concreto la desviación típica.

En segundo lugar, y con el objetivo de conocer si los distintos grupos objeto de estudio, partían de valores semejantes al comienzo del estudio, se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas, ya que todas las variables objeto de estudio no seguían la normalidad (prueba de Kolmogorov-Smirnoff), además de los dos grupos estaban formados por menor número de sujetos de los treinta que Manzano (1995) señala como mínimo para utilizar las pruebas paramétricas. En concreto se utilizó la prueba U de Mann-Whitney.

En tercer lugar, y con el objetivo de conocer las posibles diferencias en las distintas variables objeto de estudio entre los diferentes momentos de medición se utilizó la prueba del Test de Wilcoxon.

Estos tres apartados, se llevaron a cabo tanto para el grupo A (n=9), como para el grupo B (n=9), como para el total de la muestra (n=18).

Finalmente, y solo utilizando los datos del total de la muestra (n=18), y con el objeto de poder conocer en qué medida las variables Edad y Sexo de la muestra podrían interferir en las modificaciones entre las diferentes medidas en los sujetos objeto de estudio, se utilizó un modelo lineal general de 2x2 (Edad/Sexo y momento de la medición) con medidas repetitivas en el último factor.

En todos los casos, se utilizó el programa estadístico SPSS en su versión 21.0, con un nivel de significación de  $p < .05$ .





Bendito  
aquel que  
cultiva música...  
(y hace cantar a un pueblo!)



# V. RESULTADOS



Los valores medios y desviaciones típicas iniciales de cada una de las variables objeto de estudio y del sumatorio final, de ambos grupos objeto de estudio, están reflejados en la tabla 32.

Tabla 32.- Valores iniciales en los grupos objeto de estudio			
Variabes	Grupo A	Grupo B	P. Valor
Simetría	8.22 ± 4.02	8.22 ± 4.02	1.000
Carga del peso	16.44 ± 3.57	16.78 ± 8.06	.605
Posición cintura escapular	14.56 ± 3.24	14.33 ± 4.90	.605
Posición cintura pélvica	14.00 ± 2.45	14.22 ± 4.41	.730
Desviación lateral columna	11.89 ± 4.94	10.22 ± 5.14	.605
Movimiento de la cabeza	11.78 ± 3.67	11.56 ± 4.28	.863
Posición de la barbilla	11.56 ± 4.36	12.56 ± 4.42	.666
Posición brazo y mano	15.11 ± 5.58	12.00 ± 5.00	.297
Posición pierna	7.22 ± 3.19	7.11 ± 3.22	.730
Actividades	11.67 ± 7.45	10.33 ± 6.30	1.000
Capacidad de posicionarse	8.44 ± 1.67	9.78 ± 2.73	.258
Posición y Movimiento tronco	4.44 ± .88	4.33 ± 1.00	.796
Posición de cadera	1.33 ± 1.58	1.67 ± 2.00	.605
Desplazamiento de la carga	2.00 ± .00	1.89 ± .78	1.000
Ancho base de sustentación	2.11 ± .33	1.89 ± .78	.730
<b>Total</b>	<b>140.78 ± 37.67</b>	<b>136.89 ± 48.93</b>	<b>.931</b>
<b>Vojta</b>	<b>1.11 ± .93</b>	<b>1.22 ± .83</b>	<b>.666</b>

*Tabla 32.- Valores iniciales de los grupos A y B y su significación estadística.*

Los datos de la tabla 32 reflejan que no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables analizadas en el momento 1 entre el grupo A y el grupo B. Estos datos indican una homogeneidad de ambos grupos estudio en todas las variables analizadas, en la medida inicial.

En la tabla 33 (a y b), se aprecian los valores medios y la desviación típica de las variables objeto de estudio, en los dos grupos analizados, en cada una de las 3 evaluaciones.

Tabla 33 a.-							
Valores medios y desviación típica de las variables objeto de estudio en las tres evaluaciones del Grupo A							
Variables	Medida 1	Medida 2	Medida 3	P Valor 1-2	P Valor 2-3	P Valor 1-3	
GRUPO A	Simetría	8.22 ± 4.02	8.22 ± 4.02	8.22 ± 4.02	1.000	1.000	1.000
	Carga peso	16.44 ± 3.57	16.56 ± 3.57	16.56 ± 3.57	.317	1.000	.317
	P. cint. Escap.	14.56 ± 3.24	14.56 ± 3.24	14.56 ± 3.24	1.000	1.000	1.000
	P. cint. pélvica	14.00 ± 2.45	14.00 ± 2.45	14.00 ± 2.45	1.000	1.000	1.000
	Desv. lateral columna	11.89 ± 4.94	11.89 ± 4.94	11.89 ± 4.94	.000	1.000	1.000
	Movimiento cabeza	11.78 ± 3.67	11.78 ± 3.67	11.78 ± 3.67	1.000	1.000	1.000
	Posición de la barbilla	11.56 ± 4.36	11.56 ± 4.36	11.56 ± 4.36	1.000	1.000	1.000
	Pos. brazo y mano	15.11 ± 5.58	15.33 ± 6.08	16.44 ± 7.09	.317	.465	.279
	Posición pierna	7.22 ± 3.19	7.33 ± 3.08	7.67 ± 2.96	.317	.317	.180
	Actividades	11.67 ± 7.45	13.56 ± 8.41	13.56 ± 10.25	.109	1.000	.593
	Cap. de posicionarse	8.44 ± 1.67	8.44 ± 1.67	8.44 ± 1.67	1.000	1.000	1.000
	Pos. y Mov. de tronco	4.44 ± .88	4.44 ± .88	5.44 ± 2.96	1.000	.317	.317
	Posición de cadera	1.33 ± 1.58	1.33 ± 1.58	1.33 ± 1.58	1.000	1.000	1.000
	Desplaz. de la carga	2.00 ± .00	2.00 ± .00	2.00 ± .00	1.000	1.000	1.000
	Ancho base de susten	2.11 ± .33	2.11 ± .33	2.11 ± .33	1.000	1.000	1.000
	<b>Total</b>	<b>140.7 ± 37.6</b>	<b>143.1 ± 38.2</b>	<b>145.5 ± 41.0</b>	<b>.027*</b>	<b>.917</b>	<b>.596</b>
	<b>Vojta</b>	<b>1.11 ± .93</b>	<b>1.44 ± .73</b>	<b>1.56 ± 1.01</b>	<b>.083</b>	<b>.564</b>	<b>.157</b>

*Tabla 33a.- Valores del grupo A en los tres períodos establecidos de la evaluación. La columna de la "medida 1" muestra la media y DS de la primera valoración antes de iniciar la aplicación del programa de musicoterapia. La "medida 2", es tras aplicar el programa durante 16 semanas y la "medida 3", es tras no aplicar el programa durante otras 16 semanas. Las columnas "p valor" implican la significación entre cada una de estas mediciones.*

**Tabla 33 b.-**  
**Valores medios y desviación típica de las variables objeto de estudio en las tres evaluaciones del Grupo B**

	Variables	Medida	Medida	Medida	P	P	P
		1	2	3	Valor 1-2	Valor 2-3	Valor 1-3
<b>G R U P O  B</b>	Simetría	8.22 ± 3.35	8.22 ± 3.35	8.22 ± 3.35	1.000	1.000	1.000
	Carga peso	16.78 ± 8.06	16.78 ± 8.06	16.78 ± 8.06	1.000	1.000	1.000
	P. cint. escap.	14.33 ± 4.90	14.33 ± 4.90	14.33 ± 4.90	1.000	1.000	1.000
	P. cint. pélvica	14.22 ± 4.41	14.22 ± 4.41	14.22 ± 4.41	1.000	1.000	1.000
	Desv. lateral columna	10,22 ± 5.14	10,22 ± 5.14	10,22 ± 5.14	1.000	1.000	1.000
	Movimiento cabeza	11.56 ± 4.28	11.56 ± 4.28	12.00 ± 4.53	1.000	.157	.157
	Posición de la barbilla	12.56 ± 4.42	12.56 ± 4.42	12.56 ± 4.42	1.000	1.000	1.000
	Pos. brazo y mano	12.00 ± 5.00	12.00 ± 5.00	15.11 ± 6.53	1.000	.042*	.042*
	Posición pierna	7.11 ± 3.22	7.11 ± 3.22	7.44 ± 3.78	1.000	.317	.317
	Actividades	10.33 ± 6.30	10.67 ± 6.00	12.78 ± 6.57	.317	.042*	.027*
	Cap. de posicionarse	9.78 ± 2.73	9.78 ± 2.73	9.78 ± 2.73	1.000	1.000	1.000
	Pos. y Mov. de tronco	4.33 ± 1.00	4.33 ± 1.00	4.33 ± 1.00	1.000	1.000	1.000
	Posición de cadera	1.67 ± 2.00	1.67 ± 2.00	1.67 ± 2.00	1.000	1.000	1.000
	Desplaz. de la carga	1.89 ± .78	1.89 ± .78	1.89 ± .78	1.000	1.000	1.000
	Ancho base de susten	1.89 ± .78	1.89 ± .78	1.89 ± .78	1.000	1.000	1.000
	<b>Total</b>	<b>136.9 ± 48.9</b>	<b>137.2 ± 48.6</b>	<b>143.2 ± 50.4</b>	<b>.317</b>	<b>.042*</b>	<b>.027*</b>
	<b>Vojta</b>	<b>1.22 ± .83</b>	<b>1.33 ± .87</b>	<b>1.67 ± .50</b>	<b>.317</b>	<b>.083</b>	<b>.046*</b>

*Tabla 33b.- Valores del grupo B en los tres períodos establecidos de la evaluación. La columna de la "medida 1" muestra la media y DS de la primera valoración sin aplicar el programa de musicoterapia. La "medida 2", es tras esperar 16 semanas sin aplicar el programa y la "medida 3", es tras aplicar el programa durante 16 semanas. Las columnas "p valor" implican la significación entre cada una de estas mediciones.*

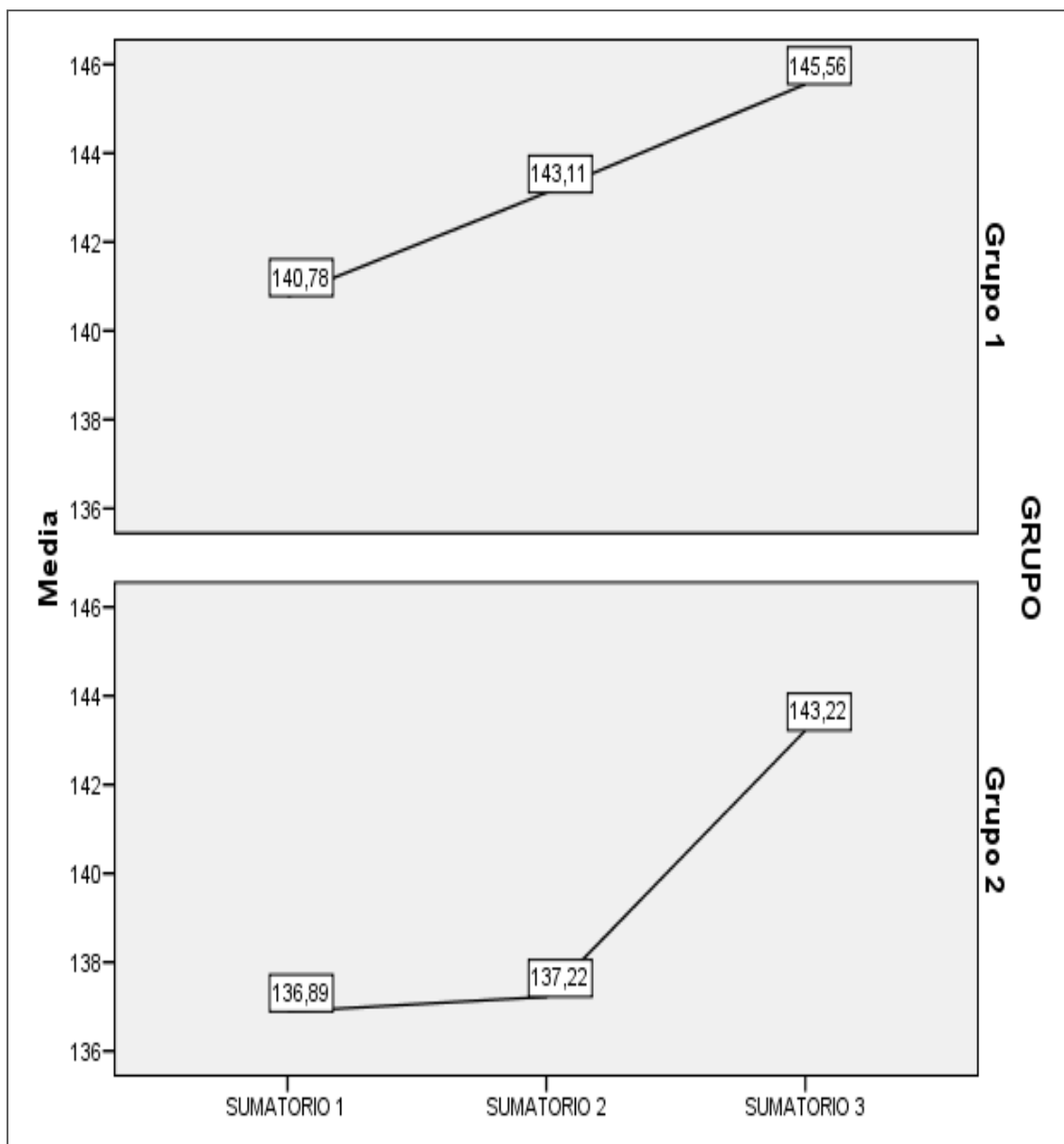
Los datos de la tabla 33 (a y b) reflejan en el **grupo A**, diferencias estadísticamente significativas en la variable "Total" (valoración total del Test), entre la evaluación 1 (inicial) y la evaluación 2 (tras aplicar el programa).

En el resto de variables no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas, si bien, en las variables “carga de peso”, “posición del brazo y mano”, “posición de la pierna” y “actividades”, además de la variable de la evaluación “Vojta”, se puede observar un incremento progresivo tras la aplicación del programa, sucediendo igualmente con la evaluación “Vojta”. Por otro lado en las demás variables: -“simetría”, posición de la cintura escapular”, “posición de la cintura pélvica”, “desviación lateral de la columna”, “posición de la cabeza”, “posición de la barbilla“, “capacidad de posicionamiento”, “posición y movimiento del tronco”, “posición de la cadera”, “desplazamiento de la carga” y “ancho de amplitud”-, se observa que los valores se mantienen a lo largo del tiempo entre ambas mediciones.

En cuanto a la comparación entre las mediciones 2 con la 3 (evolución después del tratamiento), no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas, lo que muestra que las mejorías se mantienen a lo largo de los cuatro meses que ha durado el período de observación, si bien, en las variables “posición del brazo y mano”, “posición de la pierna” y “posición y movimiento del tronco”, además de la variable de la evaluación “Vojta”, se puede observar un incremento progresivo después de cuatro meses de aplicar el programa. Por otro lado, en el resto de las variables: “simetría”, posición de la cintura escapular”, “posición de la cintura pélvica”, “desviación lateral de la columna”, “posición de la cabeza”, “posición de la barbilla“, “capacidad de posicionamiento”, “actividades”, “posición de la cadera”, “desplazamiento de la carga” y “ancho de amplitud”, se observa que los valores se mantienen entre ambas mediciones.

Por lo que respecta a la comparación entre las mediciones 1 y 3 (mantenimiento del efecto del tratamiento con respecto al inicio de la aplicación MAN-2 tras 4 meses de aplicar el programa), se observan mejoras, aunque no significativas, en la variable “Total” (valoración total del Test), “carga de peso”, “posición del brazo y mano”, “posición de la pierna”, “actividades”, “posición y movimiento del tronco”, además de la variable de la evaluación “Vojta”. En el resto de las variables, se observa que los valores se mantienen entre ambas mediciones.

En la gráfica 1 se observa los valores medios de la variable “Total” (valoración total del Test).



*Gráfico 1.- Valores medios de la variable “Sumatorio Total de la escala Chailey”.*

*El Grupo 1 se refiere al Grupo A y el grupo 2 se refiere al Grupo B*

En el **grupo B** se reflejan diferencias estadísticamente significativas en la variable “Total” (valoración total del Test) y en las variables “posición de brazo y mano” y “actividades” tras la intervención (mediciones 2 y 3, de manera que los valores medios se incrementan como consecuencia de la intervención

del programa). Por el contrario no existe ningún cambio entre la 1ª y 2ª medición, lo que demuestra la estabilidad de la variable.

En el resto de variables no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas, si bien, en las variables -“posición de la pierna” y “posición de la cabeza”, además de la variable de la evaluación “Vojta”-, se puede observar un incremento progresivo como consecuencia de la aplicación del programa. Por otro lado en las demás variables: -“simetría”, posición de la cintura escapular”, “posición de la cintura pélvica”, “desviación lateral de la columna”, “posición de la barbilla”, “capacidad de posicionamiento”, “posición y movimiento del tronco”, “posición de la cadera”, “desplazamiento de la carga” y “ancho de amplitud”-, se observa que los valores se mantienen entre ambas evaluaciones.



En la tabla 34, se aprecian los valores medios y la desviación típica, de todos los sujetos objeto de estudios (n=18), antes y después del programa de intervención de Musicoterapia.

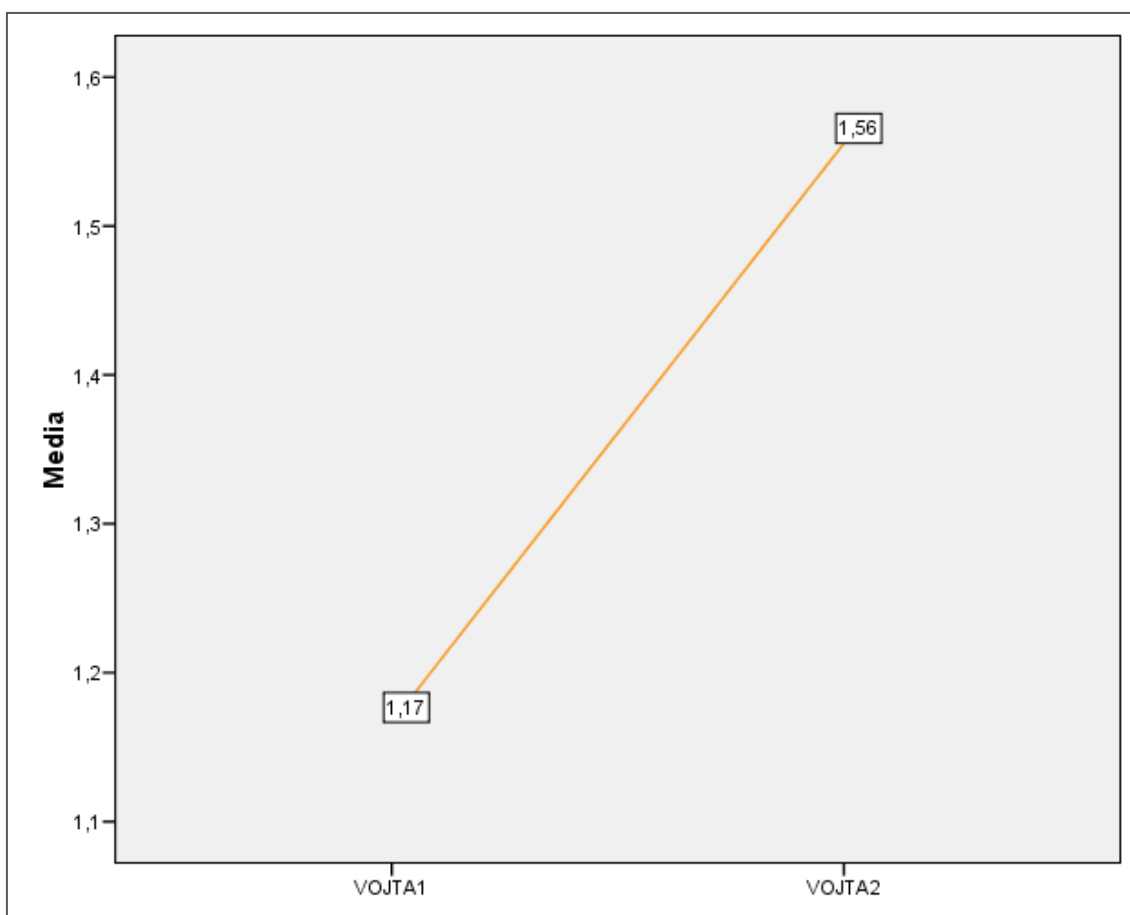
Tabla 34.- Valores medios y desviación típica de la medida antes y después del tratamiento de musicoterapia, en las diferentes variables objeto de estudio					
Grupo	Variables	Medida Pre-tratamiento	Medida Post-tratamiento	P Valor	
Grupo Experi- mental  Total	Simetría	8.22 ± 3.59	8.22 ± 3.59	1.000	
	Carga del peso	16.61 ± 6.05	16.67 ± 6.05	.317	
	Posición cintura escapular	14.44 ± 4.03	14.44 ± 4.03	1.000	
	Posición cintura pélvica	14.11 ± 3.46	14.11 ± 3.46	1.000	
	Desviación lateral columna	11.06 ± 4.96	11.06 ± 4.96	1.000	
	Movimiento de la cabeza	11.67 ± 3.87	11.89 ± 4.00	.157	
	Posición de la barbilla	12.06 ± 4.29	12.06 ± 4.29	1.000	
	Posición brazo y mano	13.56 ± 5.38	15.22 ± 6.12	.027*	
	Posición pierna	7.17 ± 3.11	7.39 ± 3.35	.180	
	Actividades	11.00 ± 6.73	13.17 ± 7.33	.007*	
	Capacidad de posicionarse	9.11 ± 2.30	9.11 ± 2.30	1.000	
	Posición y Movimiento tronco	4.39 ± .92	4.39 ± .92	1.000	
	Posición de cadera	1.50 ± 1.76	1.50 ± 1.76	1.000	
	Desplazamiento de la carga	1.94 ± .54	1.94 ± .54	1.000	
	Ancho base de sustentación	2.00 ± .59	2.00 ± .59	1.000	
	Total		138.83 ± 42.41	143.17 ± 43.44	.002*
	Vojta		1.17 ± 0.86	1.56 ± 0.62	.008*

Tabla 34.- Valores medios grupo experimental antes y después del tratamiento

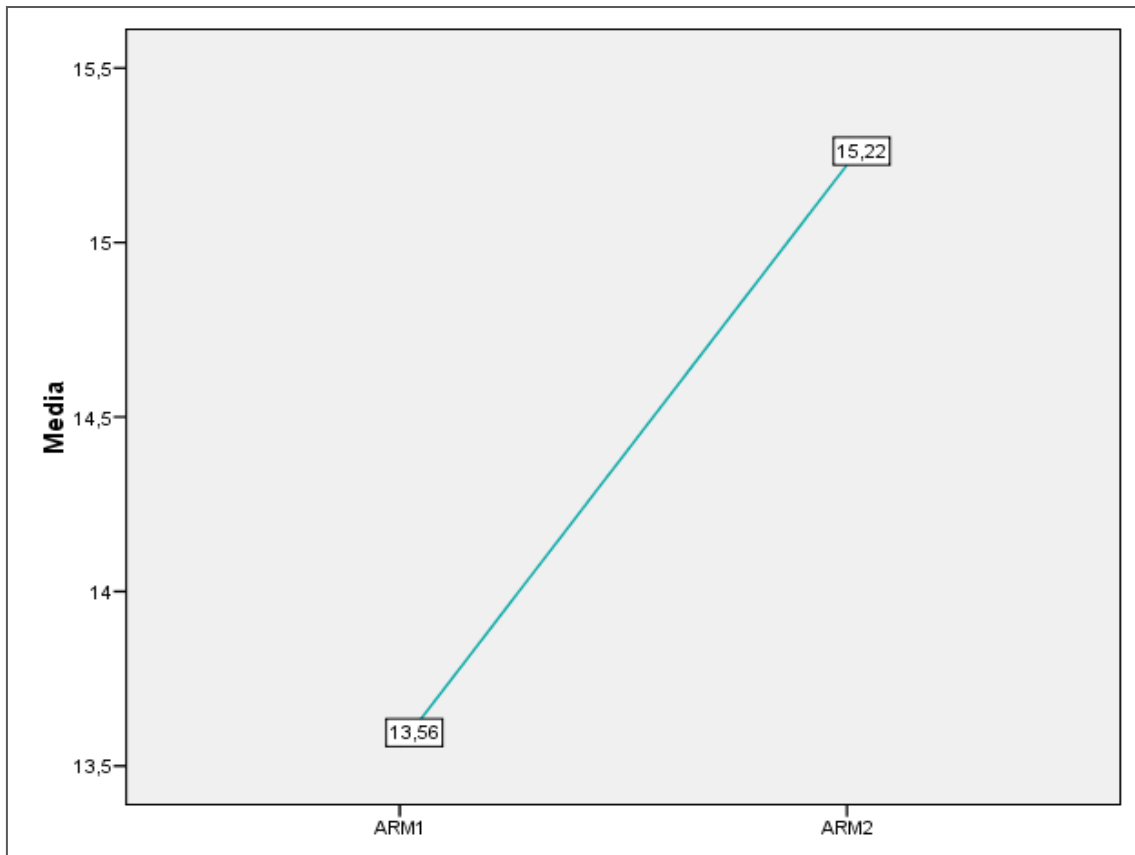
Los datos de la tabla 34 reflejan en el total de la muestra (n=18), diferencias estadísticamente significativas en las variables -"Total" (valoración total del Test), en la variable "actividades" y en la variable "posición del brazo y mano", además de la variable de la evaluación "Vojta"- entre el pre y el post tratamiento, de manera que los valores medios se incrementaron tras la aplicación de un programa de intervención basado en la musicoterapia.

Por otro lado, en el resto de variables no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas, si bien, en las variables -“carga de peso”, “posición de la cabeza” y “posición de la pierna”-, se puede observar un incremento progresivo tras la aplicación del programa. En cuanto a las demás variables -“simetría”, posición de la cintura escapular”, “posición de la cintura pélvica”, “desviación lateral de la columna”, “posición de la barbilla”, “capacidad de posicionamiento”, “posición y movimiento del tronco”, “posición de la cadera”, “desplazamiento de la carga” y “ancho de amplitud”-, se observa que los valores no se modifican tras la aplicación del programa.

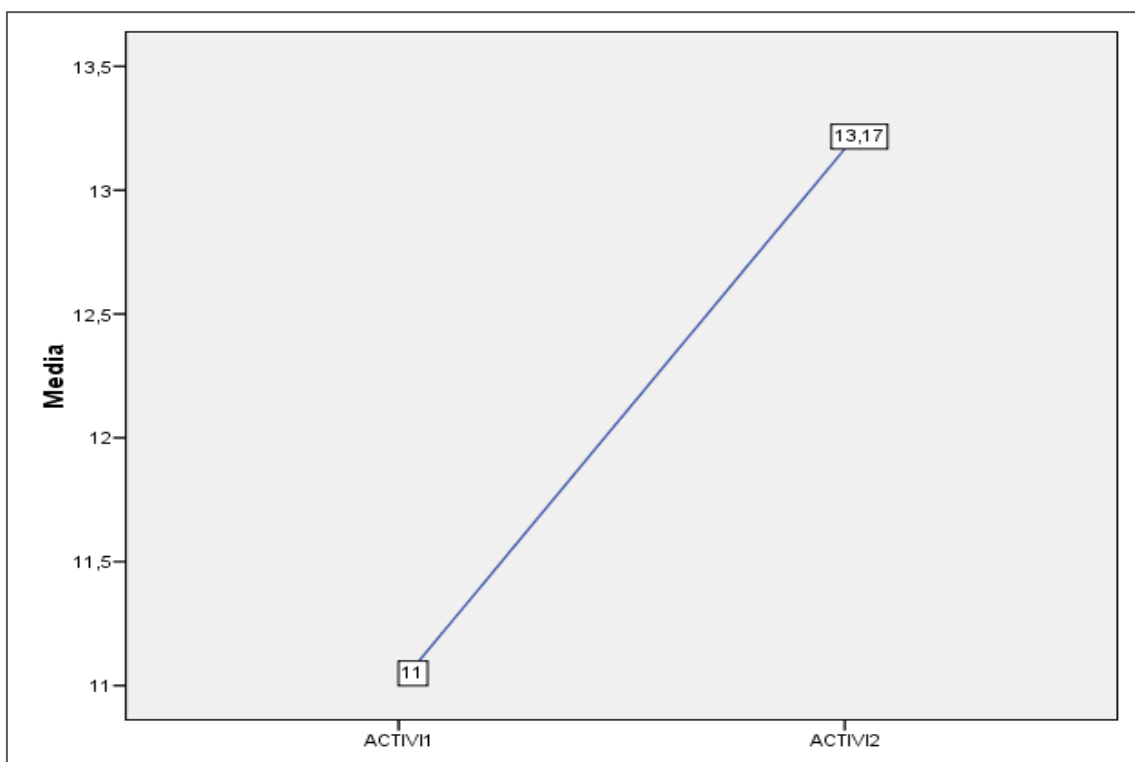
En las gráficas 2, 3, 4 y 5 se observan los valores medios de las variables en las que se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre la evaluación inicial y la final.



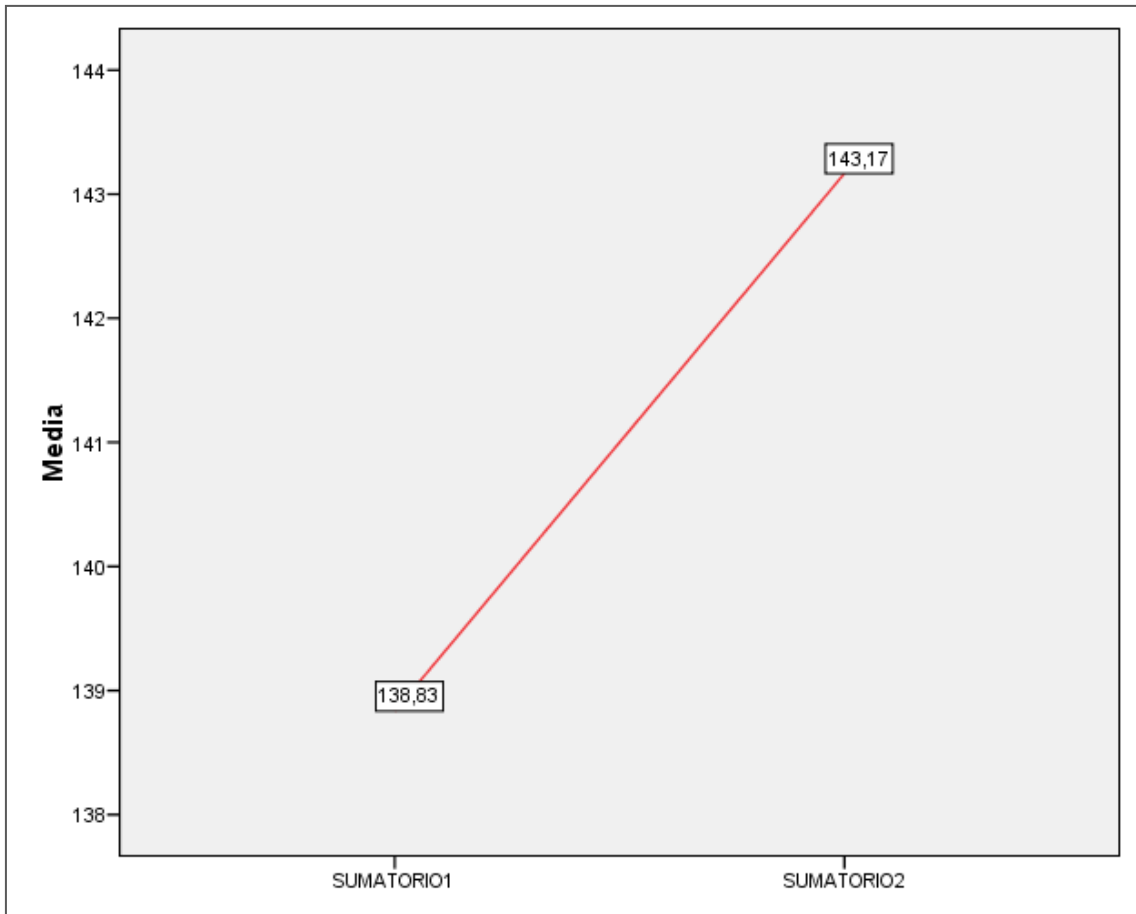
**Gráfico 2.- Evolución del Valor medio de la variable "Evaluación Vojta" con la aplicación del programa.**



**Gráfico 3.- Evolución del Valor medio de la variable "Posición del brazo y mano" con la aplicación del programa.**



**Gráfico 4.- Evolución del Valor medio de la variable "Actividades" con la aplicación del programa.**



**Gráfico 5.- Evolución del Valor medio de la variable "Sumatorio Total escala Chailey" con la aplicación del programa.**

En la tabla 35, se muestran los valores medios y la desviación típica, de todos los sujetos objeto de estudios (n=18), según el sexo, antes y después del programa de intervención de Musicoterapia.

Tabla 35.- Valores medios y desviación típica de la medida antes y después del tratamiento de musicoterapia, en las diferentes variables objeto de estudio, según el sexo de los pacientes						
Variables	Masculino	Masculino	Femenino	Femenino	P	P
	Pre	Post	Pre	Post	Valor Pre-Post	Pre-Post *
						Sexo
Simetría	8.08 ± 3.80	8.08 ± 3.80	8.50 ± 3.45	8.50 ± 3.45	1.000	1.000
Carga del peso	16.33 ± 4.67	16.42 ± 4.68	17.17 ± 8.70	17.17 ± 8.70	.496	.496
Pos. cintura escapular	14.50 ± 3.75	14.50 ± 3.75	14.33 ± 4.92	14.33 ± 4.92	1.000	1.000
Pos. cintura pélvica	13.58 ± 3.02	13.58 ± 3.02	15.17 ± 4.30	15.17 ± 4.30	1.000	1.000
Desv. lateral columna	10.50 ± 5.05	10.50 ± 5.05	12.17 ± 5.03	12.17 ± 5.03	1.000	1.000
Mov. de la cabeza	11.75 ± 4.28	11.92 ± 4.58	11.50 ± 3.20	11.83 ± 2.85	.150	.621
Posición de la barbilla	12.25 ± 4.41	12.25 ± 4.41	11.67 ± 4.41	11.67 ± 4.41	1.000	1.000
Posic. brazo y mano	13.00 ± 5.29	14.67 ± 6.34	14.67 ± 5.88	16.33 ± 6.05	.037*	1.000
Posición pierna	6.92 ± 3.14	7.00 ± 3.07	7.67 ± 3.26	8.17 ± 4.02	.127	.267
Actividades	11.33 ± 6.38	13.17 ± 6.07	10.33 ± 7.00	13.17 ± 10.08	.003*	.466
Cap. de posicionarse	9.17 ± 2.48	9.17 ± 2.48	9.00 ± 2.09	9.00 ± 2.09	1.000	1.000
Posic. y Mov. tronco	4.33 ± .778	4.33 ± .778	4.50 ± 1.22	4.50 ± 1.22	1.000	1.000
Posición de cadera	.92 ± 1.67	.92 ± 1.67	2.67 ± 1.36	2.67 ± 1.36	1.000	1.000
Desplaz. de la carga	2.08 ± .289	2.08 ± .289	1.67 ± .816	1.67 ± .816	1.000	1.000
Ancho base de susten	2.17 ± .389	2.17 ± .389	1.67 ± .816	1.67 ± .816	1.000	1.000
Total	136.9 ± 40.9	140.7 ± 41.2	142.6 ± 48.8	148.0 ± 51.3	.002*	.552
Vojta	1.17 ± 0.93	1.58 ± 0.66	1.17 ± 0.75	1.50 ± 0.54	.010*	.751

Tabla 34.- Valores medios de las variables del grupo experimental, según el sexo.

Los datos de la tabla 35 reflejan en el total de la muestra (n=18), diferencias estadísticamente significativas en la variable "Total" (valoración total del Test), la variable "Vojta", la variable "Posición del brazo y mano" y la variable "Actividades", pero únicamente entre las medidas iniciales y finales. No se aprecian interacciones estadísticamente significativas entre la evolución del sujeto y el sexo, por lo que se puede señalar que todos los sujetos evolucionan en cada una de las variables de la misma manera independientemente del sexo del paciente. Estos datos señalan que el sexo del paciente no afecta a cómo evoluciona en ninguna de las variables analizadas.

En la tabla 36, se aprecian los valores medios y la desviación típica, de todos los sujetos objeto de estudios (n=18), según la edad (mayores de 9 años y menores de 9 años), antes y después del programa de intervención de Musicoterapia.

<b>Tabla 36.-</b>						
<b>Valores medios y desviación típica de la medida antes y después del tratamiento de musicoterapia, en las diferentes variables objeto de estudio, según la edad de los pacientes</b>						
<b>Variables</b>	<b>10 a 16 años</b>		<b>4 a 9 años</b>		<b>P</b>	<b>P</b>
	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>Pre-Post</b>	<b>Pre-Post *</b>
						<b>Edad</b>
<b>Simetría</b>	10.75 ± 3.32	10.75 ± 3.32	6.20 ± 2.34	6.20 ± 2.34	1.000	1.000.
<b>Carga del peso</b>	20.88 ± 5.05	20.88 ± 5.05	13.20 ± 4.49	13.30 ± 4.57	.387	.387
<b>Pos. cintura escapular</b>	17.50 ± 3.66	17.50 ± 3.66	12.00 ± 2.30	12.00 ± 2.30	1.000	1.000.
<b>Pos. cintura pélvica</b>	16.50 ± 3.33	16.50 ± 3.33	12.20 ± 2.20	12.20 ± 2.20	1.000	1.000.
<b>Desv. lateral columna</b>	14.38 ± 4.50	14.38 ± 4.50	8.40 ± 3.62	8.40 ± 3.62	1.000	1.000.
<b>Mov. de la cabeza</b>	14.50 ± 3.54	14.75 ± 3.88	9.40 ± 2.36	9.60 ± 2.31	.174	.876
<b>Posición de la barbilla</b>	14.75 ± 5.12	14.75 ± 5.12	9.90 ± 1.66	9.90 ± 1.66	1.000	1.000.
<b>Posic. brazo y mano</b>	17.25 ± 5.00	20.13 ± 5.48	10.60 ± 3.65	11.30 ± 2.98	.013*	.109
<b>Posición pierna</b>	9.25 ± 3.05	9.63 ± 3.46	5.50 ± 2.01	5.60 ± 1.95	.195	.445
<b>Actividades</b>	14.75 ± 7.49	17.25 ± 8.97	8.00 ± 4.39	9.90 ± 3.51	.003*	.646
<b>Cap. de posicionarse</b>	9.75 ± 2.25	9.75 ± 2.25	8.60 ± 2.31	8.60 ± 2.31	1.000	1.000.
<b>Posic. y Mov. tronco</b>	4.63 ± 1.18	4.63 ± 1.18	4.20 ± 6.32	4.20 ± 6.32	1.000	1.000.
<b>Posición de cadera</b>	2.63 ± 1.68	2.63 ± 1.68	.600 ± 1.26	.600 ± 1.26	1.000	1.000.
<b>Desplaz. de la carga</b>	2.00 ± .000	2.00 ± .000	1.90 ± .738	1.90 ± .738	1.000	1.000.
<b>Ancho base de susten</b>	1.75 ± .707	1.75 ± .707	2.20 ± .422	2.20 ± .422	1.000	1.000.
<b>Total</b>	171.2 ± 37.4	177.2 ± 39.5	112.9 ± 24.9	115.9 ± 22.1	.001*	.201
<b>Vojta</b>	1.50 ± 0.75	1.88 ± 0.64	0.90 ± 0.87	1.30 ± 0.48	.006*	.920

*Tabla 36.- Valores medios de las variables, según la edad de los pacientes.*

Los datos de la tabla 36 reflejan en el total de la muestra (n=18), diferencias estadísticamente significativas en la variable Total (valoración total del Test), la variable "Vojta", la variable "Posición del brazo y mano" y la variable "Actividades", pero únicamente entre las medidas iniciales y finales. No se aprecian interacciones estadísticamente significativas entre la evolución del sujeto y la edad, por lo que se puede señalar que todos los sujetos evolucionan en cada una de las variables de la misma manera independientemente de la edad del paciente. Estos datos señalan que la edad del paciente no afecta a cómo evoluciona en ninguna de las variables analizadas.





# VI. DISCUSIÓN



## V. DISCUSIÓN

SOBRE LA INVESTIGACIÓN. Aunque desde los años 50, ilustres investigadores como Weigl (1954), Schneider (1956), Denenholz (1958), Paltsev & Elnor (1967), Rosignol & Melvin Jones (1976) o Alvin (1978) aportaron relevantes estudios sobre los efectos y las distintas relaciones de la Música y del ritmo musical sobre el sistema motor y el sistema auditivo, la investigación desarrollada hasta nuestros días sobre la aplicación de las técnicas musicoterapéuticas en el tratamiento motor de la PC ha sido más bien escasa e históricamente, muchas veces, ha adolecido de la rigurosidad metodológica exigida a las investigaciones científicas (Hur, 1995).

Incluso con la implementación de la NMT a partir de los 90, en la que se aplicó rigurosamente el Método Científico Racional, la investigación se ha derivado mayoritariamente hacia poblaciones con afectaciones neurológicas que no necesariamente tuvieran graves impedimentos cognitivos, motivacionales, emocionales o comunicativos, y hacia poblaciones que pudieran financiar las investigaciones o que quizás se considerara más viable económicamente la realización de su estudio (Byl et al, 2003).

De hecho, existe muy poca investigación musicoterapéutica publicada con alto nivel de evidencia en el ámbito de la neurorrehabilitación sensoriomotora en PC. En dichos estudios, se observa que en los criterios de inclusión se exige que no tengan graves o severos impedimentos motores para realizar las actividades que se deben desarrollar en las diversas investigaciones. Se incluyeron pacientes con capacidad para deambular (Kwak, 2007; Kim et al, 2011, 2012), que fueran capaces de mantenerse de pie sin caerse (Peng et al, 2011) que pudieran realizar ciertos ejercicios de transferencia de carga de sedentación a bipedestación (Wang et al, 2013), o capaces de sentarse ante el teclado sin asistencia (Chong et al, 2013).

No hemos encontrado investigaciones en pacientes en las que confluyeran graves problemas de movilidad, de función motora gruesa y de función manual, y que además presentasen graves dificultades o incluso ausencia de comunicación verbal. Evidentemente, estas condiciones dificultan mucho la realización de la investigación.

INVESTIGACIÓN	TÉCNICA	CRITERIO
Kwak (2007)	MOVIMIENTO CON MÚSICA	Capacidad limitada para deambular
Kim et al (2011)	RAS	Capacidad limitada para deambular
Peng et al (2011)	PSE	Capacidad de mantenerse en pie sin caerse. Atienden a las instrucciones verbales
Kim et al (2012)	RAS	Capacidad limitada para deambular
Wang et al (2013)	PSE	Capacidad de realizar transferencia sedentación a bipedestación con ayuda
Chong et al (2013)	TIMP	Sin problemas de comunicación. Capaces de sentarse ante el teclado sin asistencia.

**Tab. 37.- Criterios de inclusión requeridos en las investigaciones de NMT en PC**

Además, sólo hemos encontrado una investigación sobre la neurorrehabilitación de los miembros superiores en la que se aplica la TIMP (Chong et al, 2013), técnica que aúna todas las acciones neurofisiológicas de las técnicas empleadas en NMT y que por tanto podría aportar mayores beneficios globales en las personas afectadas, aunque se especifica en el estudio, que los pacientes que participaban no tuvieran problemas comunicativos.

No se ha hallado ninguna investigación que emplee la improvisación musical con fines terapéuticos, técnica que aporta diversos beneficios en aspectos comunicativos, en la motivación y otros importantes factores psicológicos (Roth, 2014).

En nuestra investigación, existen otras causas que dificultan el desarrollo de la investigación en personas severamente afectadas con PC bilateral, y que además pueden complicar la implementación de éstas dos técnicas y que por tanto deben ser tenidas en cuenta a priori:

- Dificultad para entender las tareas requeridas.
- Restricción para conseguir las repeticiones de las actividades.
- Limitación para aumentar el grado de dificultad de las tareas.
- Trabas en la adaptación de los instrumentos musicales a las diversas necesidades inmediatas que puedan demandar los pacientes.
- Diferentes niveles de desarrollo global.
- Necesidad de prestar una atención individualizada.

- Dificultad de encontrar test apropiados para la evaluación de sus capacidades funcionales.

En este trabajo se han atendido todos estos condicionantes con la intención de demostrar la efectividad de la NMT en chicas y chicos severamente afectados. La disposición de un equipo de dos musicoterapeutas con similar formación musical y clínica, que han intercambiado sincronizadamente los roles de musicoterapeuta o coterapeuta dependiendo de las exigencias inmediatas requeridas en las sesiones, ha sido fundamental para el desarrollo de la investigación.

SOBRE EL ECLECTICISMO DEL MÉTODO. Junto a la aplicación de las técnicas NMT se han agrupado diversas fórmulas utilizadas en reconocidos modelos metodológicos, que pretenden objetivos relacionados con la comunicación, la autorrealización y la motivación, con el desarrollo cognitivo y psicosocial, además de la realización de diversas tareas para el aprendizaje motor, como vías hacia la neurorrehabilitación sensoriomotora.

En las investigaciones precedentes solamente se hace referencia a las condiciones motoras de los pacientes, sin embargo la situación clínica más frecuente en las personas con PC, máxime en niveles de tipo severo, es la dificultad o ausencia de comunicación verbal en combinación de discapacidad motora, sensitiva, cognitiva y de comportamiento, comprometiendo el desarrollo global de la persona.

En la presente investigación se han seguido los consejos de Brian Neville (profesor de Neurología Pediátrica del Instituto de Salud Infantil de Londres y Presidente de la Academia Europea de la Discapacidad Infantil), que indica la conveniencia de desarrollar una visión ecléctica y flexible en el tratamiento motor, que atienda los diversos niveles de desarrollo y que también esté orientada hacia la mejora de las diferentes condiciones cognitivas, emocionales, sociales y psicológicas<sup>29</sup>.

---

<sup>29</sup> En el prólogo de la obra de Levitt, 2002.



*Fig. 52.- Eclecticismo del Método*

Y esa mejora repercute a su vez en las condiciones motoras, ya que el movimiento puede ser influenciado positivamente por el ritmo musical y por la calidad musical (subjetiva del paciente) que provoque esas emociones, además de la mejora de los aspectos cognitivos y psicológicos que se pueden desarrollar en la terapia. Una de las tareas ejercidas por los musicoterapeutas ha sido la de reconocer y entender dichas peculiaridades subjetivas, además de tratar convenientemente los problemas sensoriomotores, conforme a los diferentes niveles cognitivos y comunicativos observados. Es por ello que se han desarrollado dos Líneas de Intervención (alfa y beta), agrupando según la observación y la evaluación, dos grupos de nivel global de desarrollo sobre los que se han diseñado las actividades. En el grupo con mayor nivel de desarrollo se pudieron entrenar un mayor número de tareas específicas.

Esta visión ecléctica pretende responder a la cuestión de ¿qué puede hacer la Música para que la persona con PC de tipo severo desee y pueda llegar a realizar un movimiento funcional? y se justifica con investigaciones

neurológicas (Flores–Gutiérrez et al, 2007) que relacionan la creatividad y las emociones con el movimiento, incrementando la dopamina y por tanto, el placer, a la vez que mejora el estado anímico. O con otras investigaciones (Trost et al, 2014) que interrelacionan afectividad y emociones con aspectos cognitivos (atención, memoria), con el ritmo musical y con el movimiento.



*Fig. 53.- Interrelación entre la Música y el Movimiento*

Para que todo este proceso se pueda realizar se necesita también de la comprensión o entendimiento por parte de los pacientes, de las actividades musicales y motoras realizadas. Los musicoterapeutas tienen la tarea de convertir la Música en canal de comunicación que haga realidad estos requisitos.

SOBRE LAS TÉCNICAS NMT UTILIZADAS EN EL APRENDIZAJE MOTOR. Cada paciente presenta unas características motoras únicas y utiliza unas estrategias propias para realizar el movimiento. Por tanto, en la recuperación funcional no existen patrones universales en la ejecución de los movimientos. Además, no consta evidencia científica que indique de forma justificada, por ejemplo, la conveniencia de entrenar los movimientos de la

mano después de haber conseguido un buen control proximal del hombro. Por tal motivo y dependiendo de los requerimientos del paciente, se ha podido combinar la función manual con el control postural o con la estimulación sensorial.

Esta flexibilidad permitida a la hora de desarrollar las tareas específicas de aprendizaje de los movimientos, ha podido dotar al paciente de mayor libertad de elección a la hora de improvisar con los instrumentos musicales, contribuyendo así al incremento de la motivación intrínseca y de su capacidad de atención; mejorando a su vez la efectividad y las condiciones en las que se ha desarrollado la terapia.

El empleo de la técnica de Improvisación por parte del paciente también ha permitido repetir los movimientos entrenados, sin caer en la rutina o en la automatización y percibiendo las ventajas de la variación musical y los beneficios de la creatividad. Este discernimiento le ha motivado a realizar movimientos cada vez más complejos. De esta manera se alcanzan dos importantísimos requisitos demandados en la terapia de neurorehabilitación: la repetición y el aumento del grado de dificultad de las tareas ejercitadas.

Por otra parte, el uso de la técnica TIMP que ha servido para señalar, orientar y estructurar el movimiento, cuenta con la ventaja de sumar los efectos neurofisiológicos del priming y del entrainment, que son experimentados también en las técnicas RAS y PSE, a los beneficios de la percepción inmediata del efecto propioceptivo de la “retroalimentación” que se experimenta al tocar los instrumentos; además de permitir desarrollar la función manual mediante la manipulación de éstos.

SOBRE LA ELECCIÓN DE LAS ESCALAS DE MEDICIÓN. Para elegir las escalas de medición, se han determinado los parámetros motores funcionales que hemos considerado susceptibles de variación y que son comunes a todos los niveles de desarrollo observados. Son los que tienen que ver con el control postural y la realización de actividades relacionadas<sup>30</sup>.

---

<sup>30</sup> Definidas por la World Health Organization en su Clasificación Internacional de la Funcionalidad (ICF).



- Simetría.
- Posición de la cabeza.
- Posición de la barbilla.
- Posición y movimiento del tronco.
- Posición del brazo y mano.
- Posición de la cintura escapular y cintura pélvica.
- Posición de la cadera.
- Posición de la pierna
- Actividades.
- Carga de peso.
- Desplazamiento de la carga.
- Ancho de amplitud.
- Desviación lateral de la columna.
- Capacidad de posicionamiento.

Se ha elegido la escala “**Chailey Levels of Ability**”, que contempla estos parámetros y evalúa cuantitativamente y cualitativamente los diferentes niveles de capacidad funcional. Se ha aplicado antes de empezar el tratamiento (pre-test) y después del tratamiento (post-test), además de un tiempo de cuatro meses después de la aplicación (evolución del tratamiento).

Esta escala evalúa la capacidad motora en niños y jóvenes con bajos niveles de capacidad funcional, contemplando cambios muy discretos de capacidad. Ha sido validada <sup>(Pountney et al, 1999)</sup>, estableciendo altas y positivas correlaciones con respecto a la “Alberta Infant Motor Scale” y la “Gross Motor Function Measure (GMFM)”.

Además, hemos utilizado la escala de evaluación de los “**Estadios de locomoción de Vojta**” que contemplan la función motora gruesa y la capacidad de locomoción.

## SOBRE LOS RESULTADOS

En el grupo experimental (n=18), los resultados reflejan mejoras estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en el sumatorio total del test de "Chailey" (nivel de capacidad funcional), en el que además también mejoran significativamente las variables "actividades" y "posición del brazo y mano". También se aprecian mejoras estadísticamente significativas en la evaluación Vojta, que contempla la función motora gruesa y la capacidad de locomoción. En las variables (Chailey) -"carga de peso", "posición de la cabeza" y "posición de la pierna"-, se puede observar un incremento progresivo por la aplicación del programa. En el resto de variables, se mantienen los valores.

En el grupo control se mantienen los valores iniciales en todas las 17 variables, excepto en las "actividades" y en "Vojta" (solo en un paciente) en las que se aprecian mejoras aunque no significativas.

Estos resultados confirman la hipótesis de la que partimos, que la aplicación de un programa de musicoterapia activa con la aplicación MAN-2 y utilizando técnicas de improvisación musical y de interpretación de instrumentos musicales con fines terapéuticos (TIMP), mejora la capacidad funcional de pacientes con afectación severa de PC.

En comparación con las demás investigaciones realizadas en NMT en PC, se puede observar que también se obtienen mejoras significativas en algunos de los parámetros de las escalas que se han utilizado, excepto la investigación de Chong et al (2013), que han sido realizadas sobre los miembros inferiores.

INVESTIGACIÓN	ÁREA DE ACTUACIÓN	MEJORAS p<0.05	MEJORAS p>0.05
<b>kwak (2007)</b> Movimiento con música	Marcha	Longitud zancada Velocidad Simetría	
<b>kim et al (2011)</b> RAS	Marcha	Inclinación anterior pelvis Flexión cadera Asimetría GDI	Rodilla Tobillo Pie
<b>Kim et al (2012)</b> RAS	Marcha	Cadencia Velocidad Longitud zancada longitud paso Inclinación anterior pelvis Flexión cadera GDI	
<b>Peng et al (2011)</b> PSE	Sedentación a bipedestación	Extensión rodilla Potencia total Potencia-pico Tiempo movimiento.	
<b>Wang et al (2013)</b> PSE	Sedentación a bipedestación	GMFM	PEDI
<b>Chong et al (2013)</b> TIMP	Función manual	Velocidad dedos Fuerza dedos	
<b>Marrades &amp; Santonja (2015)</b> MAN-2	Miembros superiores	Total Chailey Vojta Posición brazo y mano Actividades	Carga de peso Posición cabeza Posición pierna

**Tabla 38.- Comparativa de las mejoras obtenidas en investigaciones NMT**

Además, los resultados presentados en nuestra investigación también se ajustan coherentemente a las tareas específicas que se han podido entrenar con más intensidad, como son las “actividades” y la “posición del brazo y mano”, las cuales se han podido repetir más veces y en las que se han podido incrementar su nivel de dificultad; y en las que además, los pacientes han sido capaces de entender el propósito de las actividades propuestas. Por la misma razón, también se han observado mejoras, aunque no significativas, en la “carga del peso”, “posición de la pierna” y “posición de la cabeza”, variables en las que los pacientes han podido recibir una información propioceptiva mediante la retroalimentación (feedback y feedforward propioceptivo) proporcionada al tocar los instrumentos musicales.

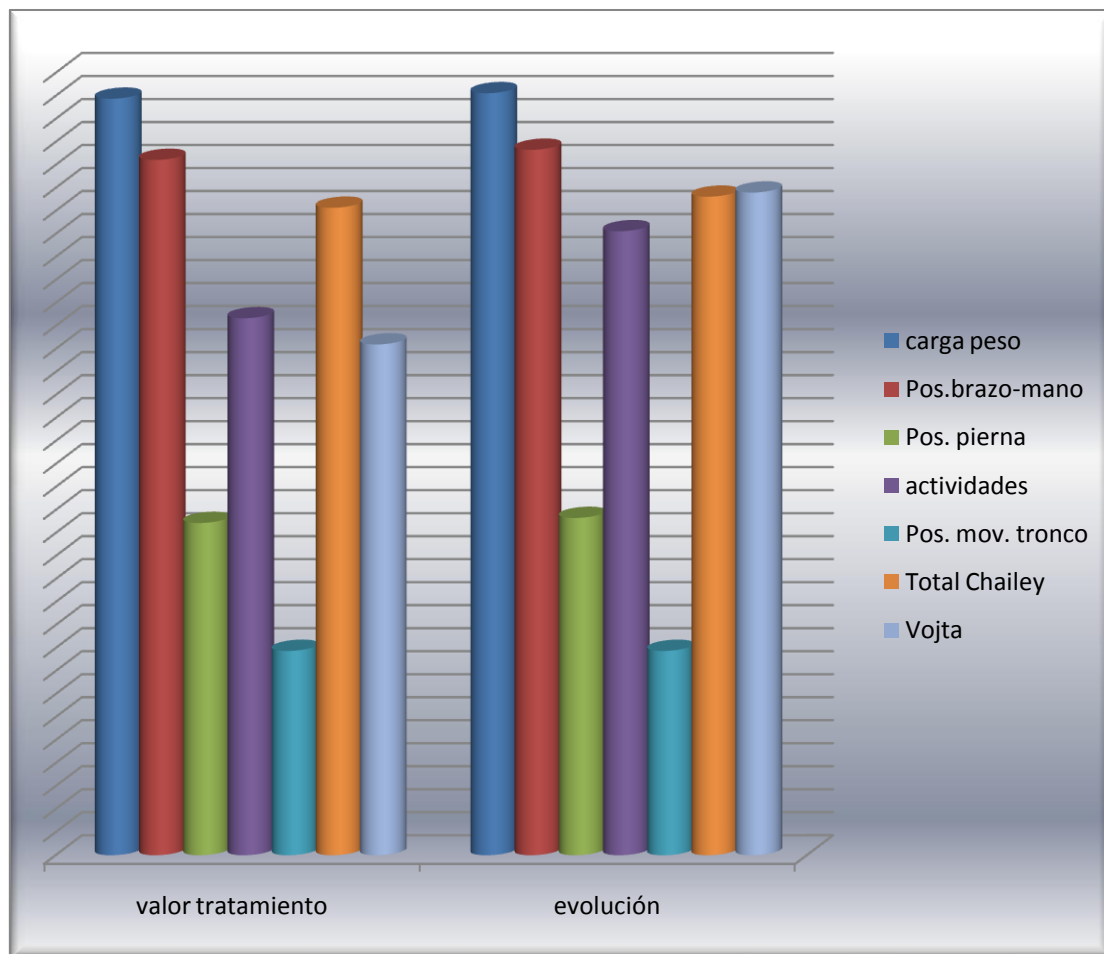
Sin embargo, las demás variables -“simetría”, posición de la cintura escapular”, “posición de la cintura pélvica”, “desviación lateral de la columna”, “posición de la barbilla“, “capacidad de posicionamiento”, “posición y movimiento del tronco”, “posición de la cadera”, “desplazamiento de la carga” y “ancho de amplitud”-, han tenido más dificultades de contar con esta

información y no han podido recibir el tratamiento con la misma intensidad, por lo que se han mantenido en sus valores iniciales.

Estas apreciaciones inducen a pensar en la hipótesis de que se pueden experimentar mejoras sensoriomotoras en diferentes tipos de poblaciones con afectaciones neurológicas y graves problemas cognitivos y de comunicación, mediante las técnicas activas de NMT, en las que los pacientes perciben mejor los efectos neurofisiológicos de la “retroalimentación”, además del entrainment y priming. Es decir, pueden mejorar mediante la interpretación de instrumentos musicales con fines terapéuticos, o sea, mediante la aplicación de las técnicas TIMP e IMPROVISACIÓN, técnicas que han sido aplicadas y optimizadas en el método MAN-2 en la presente investigación.

Con respecto al estudio EVOLUCIÓN (n=9) con el objetivo de determinar el mantenimiento de las mejoras después de 16 semanas sin recibir el tratamiento, se puede concluir que la mejoría se mantuvo entre el momento en que concluyó la intervención y dicho lapso de tiempo. Es más, en la valoración “total” del test, así como en la “posición del brazo y mano”, “posición y movimiento del tronco”, y en la “posición de la pierna”, se apreciaron mejoras aunque no alcanzaron valores estadísticamente significativos. El mismo resultado se observó en la evaluación “Vojta”.

Este hecho induce a pensar que con un tratamiento con mayor número de sesiones de aplicación de la terapia, se podrían incrementar los resultados obtenidos y mejorar en más variables, influyendo así en el incremento de la capacidad funcional, además de la capacidad de locomoción y función motora gruesa. Del mismo modo, cabría plantearse que sin la intervención MAN-2, la capacidad funcional permanece sin mejora, o incluso podría decrecer por los efectos adversos que puede provocar el inmovilismo de los músculos antagonistas.

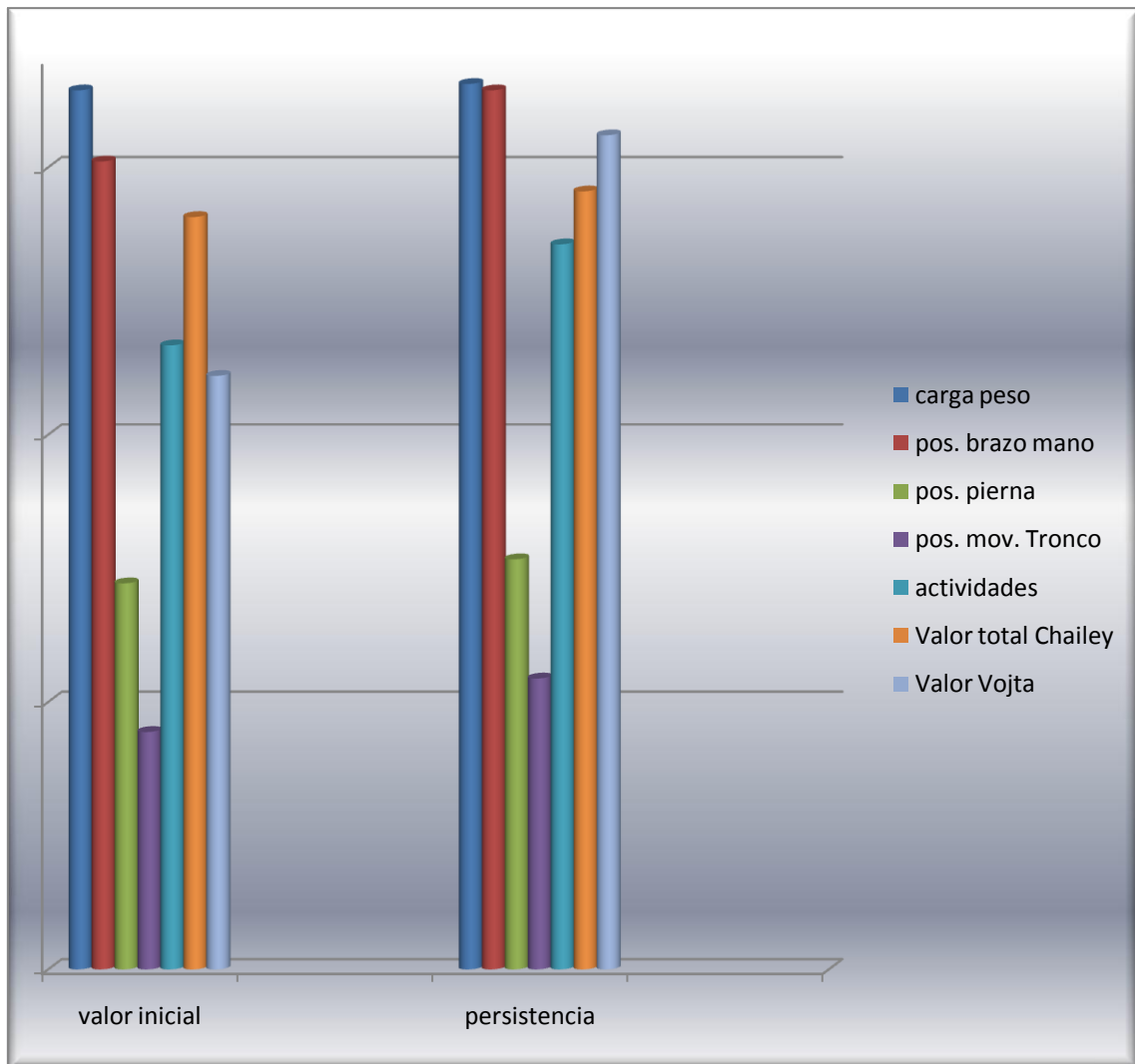


**Gráfico 6.- Comparativa gráfica de las mejoras apreciadas en las variables entre el fin de la aplicación y después de 16 semanas sin tratamiento**

Por lo que respecta a las mediciones entre el momento inicial y final de la investigación (32 semanas) que representa la PERSISTENCIA del efecto del tratamiento MAN-2 con respecto al inicio de la investigación, se observan mejoras, aunque no significativas, en la variable “Total” (valoración total del Test), “carga de peso”, “posición del brazo y mano”, “posición de la pierna”, “actividades”, “posición y movimiento del tronco”, además de la variable de la evaluación “Vojta”. En el resto de las variables los valores se mantienen a lo largo de las dos mediciones.

Se aprecia que se mantienen las mejoras y de que incluso se incrementa el número de las variables mejoradas que perciben mejor el movimiento de manera propioceptiva. Este hecho podría reafirmar el efecto de

la retroalimentación producido por la actuación de los pacientes sobre los instrumentos musicales.



**Gráfico 7.- Comparativa gráfica de las mejoras apreciadas en las variables, persistentes desde el inicio hasta el final de la investigación**

En la comparativa con otras investigaciones realizadas en NMT, aunque las poblaciones presentaron características y tipologías diferentes, cabe destacar la semejanza con la investigación de Wang et al (2013), en la que aplicó la técnica PSE en cambios de sedentación a bipedestación. En ella también se indica que persistieron las mejoras, en un periodo de entre 6 y 12 semanas. Las demás investigaciones no incluyen estos estudios.

INVESTIGACIÓN	WANG et al (2013)	MARRADES & SANTONJA (2015)
TÉCNICA	PSE	MAN-2
DISEÑO	Experimental Evaluador Ciego	Experimental Evaluador Ciego
ACTUACIÓN	Sedentación a Bipedestación	Miembros Superiores
TIPO PC	Diplejía Espástica	Bilateral Severa
MUESTRA	Experimental n= 18	Experimental n= 9
EDAD	5 a 13 años	4 a 16 años
MEJORAS	GMFM p<0.05 PEDI- p>0.05	CHAILEY-VOJTA MEJORAS p>0.05
PERSISTENCIA	6-12 semanas	16 semanas

*Tabla 39.- Comparativa sobre el mantenimiento de las mejoras*

### LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación se formaron dos grupos que fueron homogéneos en cuanto a su clasificación de edad, sexo, GMFCS, MACS y CFCS. Sin embargo, en el segundo grupo, se consiguieron más mejoras significativas que en el primero, pese a ser homogéneos. Estos grupos recibieron el tratamiento en diversos momentos, pudiendo influir el factor de la experiencia de los Mt en tales diferencias.

Además, tras el análisis de la evaluación en el transcurso de la investigación, se necesitó aplicar dos Líneas de Intervención con respecto a su nivel de desarrollo observado, en aras a incrementar la eficacia de la terapia.

Una clasificación de los grupos investigados que contemple las diferencias existentes a nivel cognitivo, psicológico, comunicativo y socio-emocional, junto a las empleadas en la presente investigación, podría dotar a futuras investigaciones de mayor homogeneidad y objetividad en la presentación de los resultados.

También un mayor número en la muestra de pacientes aumentaría la fiabilidad, aunque se tendría que tener en cuenta que a causa de la necesidad de la atención individualizada, la investigación se alargaría en el tiempo, lo que originaría otros tipos de inconvenientes (económicos, organizativos y de disposición).

Aumentar el número de sesiones podría aumentar la eficacia de la terapia, aunque también podría suponer redundar en los inconvenientes anteriores.

Aumentar la frecuencia con que se realizan las sesiones, creemos que sí podría incidir en una mejor comprensión y asimilación de las tareas requeridas.

### FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Tras nuestra experiencia, consideramos que se debería investigar la aplicación de la metodología MAN-2 con una frecuencia de tres sesiones semanales, durante un periodo de uno a cuatro meses sin interrupción.

Sería de gran interés medir el arco de movilidad (ROM) de los miembros superiores, mediante programas informáticos tras las correspondientes grabaciones en vídeo.

Por último, habría que investigar en diversas muestras con diferentes clasificaciones que contemple grupos homogéneos en cuanto al desarrollo motor, cognitivo, comunicativo y socio-emocional.





# VII. CONCLUSIONES



## **VI. CONCLUSIONES**

**1ª.- Mediante la aplicación optimizada por un equipo de dos musicoterapeutas de las técnicas activas de Musicoterapia en Neurorrehabilitación, se consiguen mejoras significativas en la capacidad funcional de los miembros superiores, de jóvenes afectados severamente con PC de tipo bilateral.**

**2ª.- Una metodología ecléctica y flexible en el tratamiento que atienda los diferentes niveles de desarrollo y que esté orientada hacia la mejora de las diferentes condiciones motoras, cognitivas, socio-emocionales, comunicativas y psicológicas, contribuye de modo decisivo a la consecución de mejoras en su capacidad funcional.**





# VIII. BIBLIOGRAFÍA



**VII. BIBLIOGRAFÍA**

- Acharya S, Shukla S. Mirror neurons: Enigma of the metaphysical modular brain. *J Nat Sci Biol Med.* 2012; 3(2):118-124.
- Altenmüller E, Schlaug G. Neurobiological aspects of neurologic music therapy. *Music Med.* 2013; 5: 210–216.
- Alvin J. Music therapy and the cerebral palsied child. *Developmental Medicine & Child Neurology.* 1961; 3(3): 255-262.
- 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 Technol Inform.* 2009; 145:179-194.
- Arias-Carrión O, Olivares-Bañuelos T, Drucker-Colín R. Neurogénesis en el cerebro adulto. *Rev neurol [Internet].* 2007; [consultado 4 julio 2010]; 44 (9): 541-550.  
Disponible 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.
- 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), 11818-11823.

- 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):517-533.
- 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 poststroke. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2003; 17(3): 176-191.
- Cano de la Cuerda R. *Neurorrehabilitación. 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): 146-154.
- Cárdenas F. Bases neurofisiológicas y principios generales del control motor. *Revista PsicologíaCientífica.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):56-59.
- 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.
- 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): 1596-1615. Disponible en
- Clayton M. What is Entrainment? Definition and applications in musical reseach. *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.134-169.
- 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. doi: 10.3233/NRE-2011-0698.
- 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)
- 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] 48:549-554. 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)

- 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), 388-394. 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; 250:144–147.
- 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): 918-923.
- Fields, B. Music as an adjunct in the treatment of brain-damaged patients. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 1954; 33(5): 273-283.
- 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; 18:1530-34. 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: 1791–1802. doi: 10.1523/JNEUROSCI.4107-11.2012
- 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.
- 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): 4705-4707. 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.
- Grocke D, Wigram T. *Receptive methods in music therapy*. London: JKP; 2007.
- 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>
- 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): 704-710.
- 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.psicologiaincientifica.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- 432.
- 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): 633-640. DOI: <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): 904-914. Published online before print February 3, 2012, doi:10.1177/0269215511434648
- 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): 233-241.
- 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.
- Konoike N, Kotozaki Y, Miyachi S, Miyauchi CM, Yomogida Y, Akimoto Y et al. Rhythm information represented in the fronto-parieto-cerebellar motor system. *Neuroimage* [Internet] 2012; [consultado 23 enero 2015], 63: 328–338. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.07.002
- 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):127-140. 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): 402-427.
- 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\\_tXGcPVtiS6fHBoho1Y#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_tXGcPVtiS6fHBoho1Y#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): 124-148.
- Lorente I. *Pediatr integral*. [Internet] 2007; [consultado 10 agosto 2010] XI (8):687-698. 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):687-698.
- 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: 102-105.
- 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):130–140. 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):175-184. 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): 246-258.
  - 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:105-116.
  - 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#.VQGGaHyG\\_2U](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00222895.2014.931273#.VQGGaHyG_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 specificity after stroke: how important is intensity? *Arm J Phys Med Rehabil*. 2003; 82:730-2.
  - Palisano R, Rosebaum P, Walter S, Rusell D, Word D, Gallupi B. Development and reliability 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.
  - 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): 274-278.
  - 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): 227-246.
  - 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): 410-416.
  - 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.
  - 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.



- 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=0CCQQ6AEwAGoVChMIqbcC73928xwIVAVYyCh0LNAgY#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.
- 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: 117-126.
- 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.

- 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):70-75
- Sluckin W, Hargreaves DJ, Colman AM. Some experimental studies of familiarity and liking. *Bulletin of the British Psychological Society*. 1982; 35: 189-194.
- Squire LR. Memory systems of the brain. A brief history and current perspective. *Neurobiology of learning and Memory*. 2004; 82: 171-177.
- 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 (3<sup>a</sup> 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: 345–352. doi: 10.1006/nimg.2001.0929.
- Stewart JC, Flach A. Making the Most of Every Repetition. *Journal of Physical Therapy*. [Internet] 2015; [consultado 10 marzo 2015] 39(1): 31-32. 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>
- 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.233-262.
- Thaut M. Musicoterapia para niños con discapacidades físicas. En Boileau (ed.) *Introducción a la Musicoterapia*, Barcelona: Boileau, 2000; p.134-169.
- 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>; 40:15.
- 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): 1073-1081 doi:10.1016/S0028-3932(01)00141-5i
- Thaut MH, Kenyon GP, Schauer ML, McIntosh GC. The connection between rhythmicity and brain function. *IEEE Eng. Med. Biol.* 1999; 18: 101–108. doi: 10.1109/51.752991
- Thaut MH, McIntosh GC and Hoemberg V. Neurobiological foundations of neurologic music therapy: rhythmic entrainment and the motor system *Front. Psychol.* 2015; 5:1185. doi: 10.3389/fpsyg.2014.01185.
- 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. doi: 10.1177/136140969300700103
- 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. doi: 10.1002/mds.870110213
- Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR. Rhythmic facilitation of gait training in hemiparetic stroke rehabilitation. *J Neurol Sci.* 1997; 151: 207–212. doi: 10.1016/S0022-510X(97)00146-9
- Thaut MH, Miller RA, Schauer LM. Multiple synchronization strategies in rhythmic sensorimotor tasks: phase vs. period adaptation. *Biol Cybern* 1998b; 79: 241–250. doi: 10.1007/s004220050474
- 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. doi: 10.1016/j.cortex.2007.09.009
- 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: 14981–14988. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0612-13.2013

- 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: 127-138.
- Tramo MJ. Biology and music. Music of the hemispheres. Science, 291: 54–56; 2001.
- 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.
- 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.212-222. 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): 684-694. Published online before print June 10, 2013, doi:10.1177/1545968313491001
- Weigl V. Music as an Adjunctive Therapy in the Training of Children with Cerebral Palsy. Cerebral Palsy Review. 1954; 15(10): 9-10
- Weller, C. M., & Baker, F. A. 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: 915-919.
- Yoo J. The role of therapeutic instrumental music performance in hemiparetic arm rehabilitation. *Music Therapy Perspectives*. 2009; 27(1):16-24.





# IX. ANEXOS





**ANEXO I****CONSENTIMIENTO INFORMADO**Yo<sup>31</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>31</sup> En caso de ser menor de edad, deberá acompañarse en todo caso del consentimiento informado expreso de ambos padres/tutores.