

Efecto de la sincronización rítmica en pacientes con Trastorno del Espectro Autista

Effect of rhythmic synchronization in patients with Autism Spectrum Disorder

Veronika Diaz Abrahan¹²³

Sebastian Gentili²

Nadia Justel¹²

¹Lab. de Psicología Experimental y Aplicada (PSEA).

Inst. de Investigaciones Médicas (IDIM - CONICET)

²Universidad Nacional de Buenos Aires

³Universidad Nacional de Córdoba

Correspondencia: abrahamveronika@gmail.com

Resumen: Las investigaciones realizadas en los últimos años ponen el énfasis en la relación existente entre las alteraciones sensoriales y del movimiento en los trastornos del espectro autista, adjudicando el déficit a una alteración a nivel cortical y a una disfunción cerebelosa temprana. Desde el campo de la musicoterapia, se ha abordado el déficit sensorio-motor a través de técnicas para la compensación y/o rehabilitación de funciones cognitivas. El propósito de este trabajo es presentar un abordaje destinado a pacientes con Trastorno del Espectro Autista (TEA), basado en el beneficio potencial de la sincronización rítmica sobre la regulación sensoriomotriz y sus consecuencias posteriores en las áreas deficitarias propias del cuadro. Para ello se seleccionaron 18 pacientes, entre 10 y 25 años, diagnosticados con TEA, quienes realizaron dos experiencias musicales, con y sin acompañamiento musicoterapéutico, de tres fragmentos musicales correspondientes a los géneros jazz, clásico y folclore. Los resultados indican que el acompañamiento por parte del musicoterapeuta, de ciertos fragmentos musicales, mejora el rendimiento de la sincronización rítmica así como también el contacto visual que el paciente realiza hacia al profesional, lo que podría brindar una posible intervención para el abordaje de los aspectos en déficit en el TEA.

Palabras clave: Sincronización rítmica, Autismo, Musicoterapia, Función motora, Contacto visual.

Abstract: Research in recent years emphasize the relationship between sensory and movement disorders in autism spectrum disorders, adjudging the deficit to altered cortical level and at an early cerebellar dysfunction. From the field of music therapy, it has addressed the sensorimotor deficit through techniques for compensation and / or rehabilitation of cognitive functions. The purpose of this paper is to present an approach aimed at patients with Autism Spectrum Disorder (ASD), based on the potential benefit of rhythmic synchronicity on the sensorimotor regulation and its aftermath in the box own deficit areas. For this purpose 18 patients participated in this study, between 10 and 25 years, diagnosed with ASD, who performed two musical experiences, with and without accompanying music therapy, three pieces of music corresponding to jazz, classical and folk genres were selected. The results indicate that the accompaniment by the music therapist, of certain musical fragments, improves the performance of rhythmic synchronicity well as eye contact the patient makes to the professional, which could provide a possible intervention for addressing aspects deficits in ASD

Keywords: Rhythmic Synchronicity, Autism, Music Therapy, Motor Function, Visual Contact.

1. Introducción

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una disfunción del neurodesarrollo en el cual los sujetos bajo este diagnóstico tienen en común una asociación de signos y síntomas caracterizados por deficiencias en la comunicación social así como comportamientos restringidos y repetitivos [1-3].

Recientemente creció el interés en las disfunciones motoras y sensoriales de las personas con TEA. Este interés surgió debido a las investigaciones que demostraron diferencias corticales, así como aparentes disfunciones cerebelosas tempranas, en este tipo de población [4, 5]. Además, mediante resonancia magnética, varios estudios documentaron anomalías en prácticamente todos los sistemas del cerebro en personas con trastorno del desarrollo, mientras que los estudios de autopsia reportaron consistentemente que el cerebelo es el sitio neuroanatómico común de anomalía en pacientes con este déficit [6- 8].

Las diferencias observadas en el cerebelo de las personas con autismo han incluido hiperplasia o hipoplasia de los hemisferios cerebelosos [9- 11] y en una o más regiones del vermis cerebeloso [12-13] diferencias en la presencia de neuronas de Purkinje [12, 14-15].

En relación a lo antedicho Allen y Courchesne[12] sugieren que, teniendo en cuenta las conexiones nerviosas, el cerebelo funciona de una manera general, integrando varios dominios que incluyen funciones cognitivas, sensoriales, afectivas y motrices. Debido a esta conectividad generalizada, Schmahmann y Pandya[16] propusieron que el cerebelo está implicado en la coordinación, automatización y optimización de las funciones cognitivas y emocionales, de la misma manera que regula y controla la actividad motora. Existe además otra línea de investigación que vincula el cerebelo con la música, y los estudios proporcionan evidencias sobre la participación del circuito cerebelar en las tareas de sincronización rítmica [17] y de cómo la interacción entre el ritmo auditivo y las respuestas motoras se puede emplear eficazmente para la rehabilitación de los trastornos del movimiento [18].

Dentro del conjunto de las propuestas terapéuticas utilizadas en el TEA, se encuentra la musicoterapia con sus técnicas con soporte empírico. Existen diferentes estudios que prueban la eficacia de las diferentes propuestas en el abordaje de paciente con TEA, como por ejemplo el uso de técnicas receptivas como modulador de las conductas repetitivas características del cuadro [19]. Por otra parte hay antecedentes basados en el uso del ritmo y la sincronización [20- 23] y en relación a ello Haydy y LaGasse[21] realizaron una revisión de las investigaciones sobre la temática en cuestión, estableciendo paralelismos entre la sincronización y la disfunción motora, y propusieron una fundamentación acerca de cómo el ingreso rítmico (input) puede mejorar el funcionamiento sensorio-motor, permitiéndole a las personas con autismo demostrar su completo potencial conductual, social y comunicativo [21]. Esto podría deberse a que la estimulación rítmica interna del movimiento plantea mayores exigencias sobre el sistema motor que la estimulación externa, proporcionando una señal anticipatoria que permite organizar los sistemas sensoriales [24].

Dado que los individuos con autismo presentan déficits en la anticipación [25] la presencia de una señal auditiva rítmica externa podría proporcionar una plantilla para la organización temporal de la salida de la

respuesta motora. Los estímulos rítmicos-auditivos pueden servir como señales de temporización predecibles que influyen en la anticipación del movimiento [18].

Hasta el momento son escasos los estudios sistemáticos del uso de la música, desde abordajes de Musicoterapia Neurológica, en pacientes con trastorno del movimiento y TEA. Teniendo en cuenta las conclusiones arribadas a través de los autores mencionados es que el presente estudio plantea el interrogante sobre la capacidad de sincronización de los pacientes con TEA, y el efecto potencial de esta técnica en componentes atencionales y sensoriomotores que presentan déficit en este cuadro patológico.

2. Objetivo

El objetivo principal de este trabajo es comprobar el efecto de la sincronización rítmica en pacientes con Trastorno del Espectro Autista.

3. Método

3.1. Participantes

Se seleccionaron 21 pacientes (media de edad de 16, $19 \pm 4,5$, rango 10-25 años), 18 hombre y 3 mujeres, diagnosticados con TEA (DSM-V) [2], los cuales asistían al centro educativo terapéutico del partido de Vicente López, Provincia de Buenos Aires. Del total de la muestra, 5 pacientes presentaban una discapacidad intelectual moderada y 16 pacientes severas. Se eliminaron 3 sujetos debido a que uno de ellos no completó la tarea y los otros dos fueron interrumpidos por terceros (personal de la institución que ingreso a la sala sin previo aviso), por lo cual la muestra final estuvo compuesta por 18 sujetos, de sexo masculino ($16.55 \pm 4,6$; rango 10-25 años).

3.2. Instrumentos

Fragmentos musicales: Se seleccionaron, teniendo en cuenta los antecedentes científicos [26], tres fragmentos musicales de 1 minuto de duración cada uno de ellos, correspondientes a los géneros jazz, clásico y folclore caracterizados por un ritmo binario. Los fragmentos utilizados fueron: *Four* de Miles David, *Canon RE mayor* de Pachelbel y *Canción y Huayno* de Illapu.

Set instrumental: Para la ejecución instrumental se utilizó un tambor y baquetas de percusión, equipo de música, las pistas de los fragmentos musicales, y una grabadora Zoom Q3 HD para el registro de la experiencia.

Instrumento de observación: Para el registro de las variables se utilizó el programa J-Watcher (Versión 1.0), el cual fue diseñado para el muestreo focal, en el que se observa un único sujeto de forma continua (Ver Anexo, Fig. 1). Mediante el programa se especifican las conductas y sus distintas modalidades. Cada video fue analizado dos veces: En una primera observación se registró la variable de Contacto Visual entre el paciente y el terapeuta, indicando el inicio del contacto visual y el final del mismo para calcular la

duración total del contacto. En una segunda observación se registraron los datos de la variable Cantidad de Golpes Sincrónicos realizados por el paciente de acuerdo a los fragmentos musicales (Ver ejemplo de registro al final en Anexo, Tabla 1).

3.3. Procedimiento

En una primera instancia se envió a los padres o tutores de cada paciente, el consentimiento informado, donde se detallaban los objetivos de la investigación así como también los procedimientos del estudio, para que fueran aceptados por las familias.

El participante era trasladado desde la sala de actividades diarias hacia el cuarto donde se realizaba el estudio. Una vez en el mismo, el sujeto se sentaba frente al terapeuta y entre medio de ambos se localizaba el tambor. En ese momento el terapeuta le explicaba al paciente la consigna y el participante ejecutaba la misma.

La secuencia era de 6 pasos en total, repetida para cada uno de los pacientes en el mismo orden:

- 1- Se le daba al paciente la consigna de que al escuchar el fragmento musical de jazz toque el tambor al ritmo de la música.
- 2- El paciente escuchaba música clásica y debía tocar al ritmo de la pieza (la consigna era la misma que para el punto 1).
- 3- El último fragmento que escuchaban los pacientes era de música folclórica, y debían seguir el ritmo sin acompañamiento terapéutico (consigna de punto 1).
- 4- Se le explica al paciente que va a volver a escuchar la misma música (jazz) y que ambos, musicoterapeuta y paciente, tocarán al ritmo de la misma.
- 5- Volvía a sonar la misma pieza clásica pero esta vez el paciente era acompañado por el terapeuta para marcar el ritmo (la consigna era la misma que para el punto 4).
- 6- Finalmente el terapeuta tocaba el ritmo folclórico junto al paciente (consigna punto 4).

La consigna verbal tiene la función de contextualizar al paciente en la actividad, teniendo en cuenta que la importancia radica en la experiencia musical de reproducción y sincronización rítmica. Sin embargo hay casos, especialmente los adolescentes pertenecientes al grupo que posee un retardo mental severo, en los cuales se realizó una ejemplificación de la tarea a realizar, teniendo en cuenta el nivel de comprensión cognitiva.

3.4 Análisis de datos

Se chequeó la normalidad y homogeneidad de varianzas mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene. Los resultados indicaron que ambos supuestos no se cumplieron por lo cual se realizaron pruebas no paramétricas para analizar los resultados. Se utilizó la U de Mann-Whitney con un valor de alfa en .05 para una distribución bilateral para analizar diferencias entre los grupos.

Las variables analizadas fueron: cantidad de contactos oculares entre el paciente y el musicoterapeuta, duración de los contactos oculares y cantidad de golpes sincrónicos realizados por el paciente de acuerdo a los fragmentos musicales. Las variables dependientes fueron analizadas para cada uno de los fragmentos, ya sea con acompañamiento del musicoterapeuta o sin él. Por lo cual quedaron conformados 6 grupos:

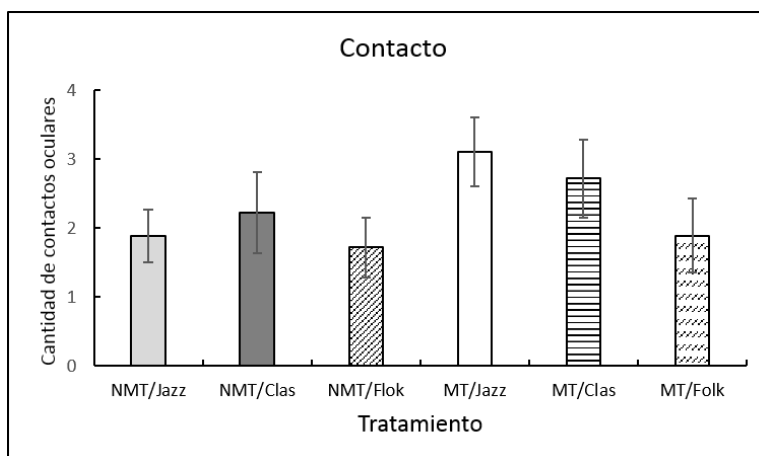
fragmento de jazz con acompañamiento (en adelante MT/Jazz), jazz sin acompañamiento (en adelante NMT/Jazz), fragmento clásico acompañado por el terapeuta (en adelante MT/Clas), o sin el (en adelante NMT/Clas), por último fragmento de folclore junto al terapeuta (en adelante MT/Folk) o sin el (en adelante NMT/Folk).

Cada paciente pasó por todas las experiencias musicales (primero sin y luego con el acompañamiento del terapeuta) en el siguiente orden: Jazz, clásico, folclore.

4. Resultados

En la Figura 1 pueden observarse los resultados de “Cantidad de contactos oculares” realizados entre el paciente y el musicoterapeuta. El grupo MT/Jazz realizó más contactos oculares que el grupo NMT/Jazz, dando cuenta de la relevancia del terapeuta en esta variable [$U(18,18) = 99, p < .05$]. A su vez el grupo MT/Jazz tuvo más contactos oculares con el terapeuta que el grupo MT/Folk [$U(18,18) = 92, p < .025$] lo cual indicaría que no sólo es relevante el musicoterapeuta sino también el fragmento utilizado por el profesional para llevar a cabo la sesión.

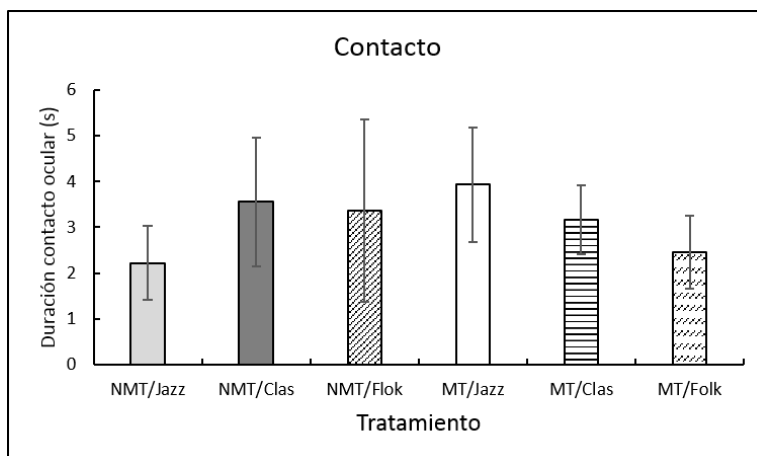
Figura 1. Cantidad de contactos oculares en base al tratamiento así como al acompañamiento del musicoterapeuta.



Nota: NMT: Sin acompañamiento del musicoterapeuta. MT: Con acompañamiento del terapeuta. Jazz: Los participantes escucharon el fragmento de jazz *Four* de Miles Davis. Clas: Los pacientes escucharon el fragmento de música clásica *Canon en Re mayor* de Pachelbel. Folk: Los sujetos escucharon la pieza de música folclórica *Canción y Huayno* de Illapu.

En la Figura 2 pueden observarse los resultados de la “Duración del contacto ocular” entre el participante y el terapeuta. En este caso los análisis estadísticos no arrojaron diferencias significativas entre los grupos en ninguna de las comparaciones realizadas ($p > .05$).

Figura 2. Duración de los contactos oculares en base al tratamiento así como al acompañamiento del musicoterapeuta.

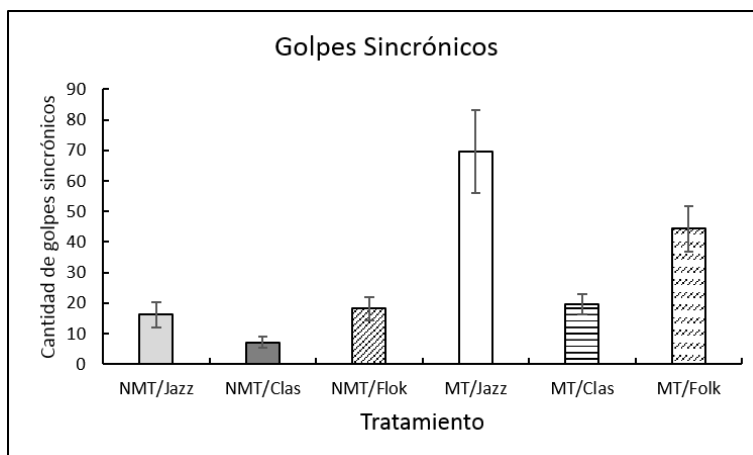


Nota: NMT: Sin acompañamiento del musicoterapeuta. MT: Con acompañamiento del terapeuta. Jazz: Los participantes escucharon el fragmento de jazz *Four* de Miles Davis. Clas: Los pacientes escucharon el fragmento de música clásica *Canon en Re mayor* de Pachelbel. Folk: Los sujetos escucharon la pieza de música folclórica *Canción y Huayno* de Illapu.

Por último, en la Figura 3 pueden observarse la “Cantidad de golpes sincrónicos” realizados por los pacientes en base a cada uno de los fragmentos escuchados así como al acompañamiento o no del terapeuta. Los participantes en el grupo MT/Jazz realizaron más golpes que los grupos NMT/Jazz [$U(18,18)=68.5, p<.003$] y que MT/Clas [$U(18,18)=79.5, p<.009$].

Por otra parte, los grupos NMT/Folk [$U(18,18)=82.5, p<.012$] y MT/Clas [$U(18,18)=72.5, p<.005$] realizaron más golpes sincrónicos que el grupo NMT/Clas. Además, el grupo MT/Folk realizó más cantidad de golpes sincrónicos que el grupo NMT/Folk [$U(18,18)=88, p<.019$] y MT/Clas [$U(18,18)=92, p<.027$].

Figura 3. Cantidad de golpes sincrónicos en base al tratamiento así como al acompañamiento del musicoterapeuta.



Nota: NMT: Sin acompañamiento del musicoterapeuta. MT: Con acompañamiento del terapeuta. Jazz: Los participantes escucharon el fragmento de jazz *Four* de Miles Davis. Clas: Los pacientes escucharon el fragmento de música clásica *Canon en Re mayor* de Pachelbel. Folk: Los sujetos escucharon la pieza de música folclórica *Canción y Huayno* de Illapu.

5. Discusión

La sincronización rítmica es una habilidad cognitiva compleja que requiere de conexiones cerebrales que incluyen los ganglios de la base, áreas motoras y especialmente el cerebelo, estructura vinculada, a partir de las últimas investigaciones, a los TEA y que además tiene repercusión en el funcionamiento sensoriomotor [23].

Por medio de los resultados obtenidos se puede dar cuenta de una capacidad para sincronizar con ritmos externos, fenómeno explicado a través del *timing*, concepto que se refiere a la organización y sincronía del movimiento corporal relacionado con la secuencia temporal de la música basándose en conexiones innatas entre áreas motoras y auditivas [26]. Específicamente este aspecto puede observarse a través de la presencia de golpes sincrónicos en la producción que implica únicamente al paciente. Sin embargo, esta capacidad parece potenciarse ante el acompañamiento de un musicoterapeuta calificado, dato observado en el aumento que presentan, con respecto a la cantidad de golpes en sincronía, los tres fragmentos utilizados, con preponderancia del jazz sobre el folclore y este último sobre la música clásica.

Es importante señalar que si bien se obtuvieron resultados que respaldan la hipótesis planteada, de que el rendimiento de los pacientes aumenta ante el acompañamiento del musicoterapeuta, estos resultados podrían ser adjudicados al efecto de arrastre (*carry-over*), teniendo en cuenta el diseño del procedimiento

de cada toma, siendo este un aspecto a corregir en futuras investigaciones sobre la temática. Igualmente, retomando el resultado significativo que presentó el fragmento de jazz, con acompañamiento musicoterapéutico, con respecto a la cantidad de golpes sincrónicos y contacto visual, nos parece interesante que este fragmento en particular fue el primero en su serie en presentarse, con lo cual nos alejamos de la idea de que el dato pueda deberse al efecto de carry-over. Lo mismo podríamos pensar sobre el fragmento correspondiente al género folclórico. Sin embargo el bajo rendimiento en el fragmento correspondiente al clásico podría deberse a la fatiga vivenciada por los pacientes al participar de las actividades propuestas.

Entonces podemos hablar de dos factores que influyen en la capacidad de sincronización de los pacientes con TEA. Por un lado, tenemos el rol del profesional musicoterapeuta, y por el otro el efecto del tipo de estímulo musical utilizado. Con respecto al primero, el musicoterapeuta provee una señal visual al paciente, con lo cual podría estar reforzando el ingreso de información auditiva generando así una integración sensorial que organiza el movimiento corporal requerido para el golpe sincronizado. Sumando la participación del profesional, las mayores contribuciones que la música puede brindar al sistema sensorial es la oportunidad de poder responder en forma efectiva a la estimulación rítmica organizada. El ritmo constante es predecesor del confort fisiológico, ya que es predecible y se convierte en un soporte para el paciente [27], lo que explicaría además el aumento de la conducta de contacto visual, que nos habla no sólo de un aumento atencional hacia la tarea realizada sino también de aspectos que hacen a la comunicación.

Nos parece importante mencionar que la diferencia entre el tratamiento con y sin musicoterapeuta, puede deberse a la construcción vincular entre el profesional y el paciente [28], ya que los estudios no fueron realizados por personal externo, sino por los musicoterapeutas que trabajaban en la institución día a día. Pero este es un aspecto que podría ser tratado en futuras investigaciones.

En cuanto a los fragmentos musicales, la diferencia encontrada según el tipo de estilo musical utilizado fue un resultado inesperado, ya que si bien el musicoterapeuta contribuye a una mejor sincronización, el género jazz es el que presenta mayor dificultad para acompañar rítmicamente en comparación a la pieza de clásico y folclore que brindan una señal clara y fuerte de la métrica a seguir. Actualmente se sabe que existe un efecto fisiológico de la música, según sea un estímulo con características activantes o relajantes, repercutiendo en aspectos como la frecuencia cardíaca y respiratoria, la presión arterial, los niveles de cortisol [29-31], así como también en el rendimiento de ciertas funciones cognitivas como la memoria [32]. Si bien la música jazz se relaciona con aumento de la atención y reproducción de ritmos que es una tarea de tipo ejecutivo, según un paradigma neurocientífico, los estudios no se especializan en la comparación entre géneros musicales, lo que plantea nuevos interrogantes sobre el efecto fisiológico de los diferentes estímulos musicales, independientemente de la preferencia musical del sujeto.

A lo largo del trabajo hemos podido relacionar, a través de medidas comportamentales, la vinculación que se viene estableciendo entre los TEA y el déficit en estructuras cerebrales como el cerebelo, poniendo a prueba a la sincronización rítmica, una capacidad que implica justamente áreas cerebrales en común. A su vez, hemos sumado el efecto de una actividad con base rítmica con el acompañamiento de un musicoterapeuta, lo cual genera un aumento significativo en las variables observadas. Sin dudas que este

trabajo plantea nuevos interrogantes y la necesidad de la reformulación de aspectos metodológicos para brindar mayor sustento a la investigación científica. En este sentido, es necesario contar con un mayor tamaño de la muestra así como también incorporar el uso instrumentos estandarizados de evaluación cognitiva pre y post tratamiento, lo cual delimita nuestras futuras investigaciones en pos de afrontar las limitaciones del presente estudio. Es nuestra intención contribuir al campo de las terapias basadas en evidencia, aportando sustento empírico desde la musicoterapia, una disciplina que intenta crecer en el ámbito de las neurociencias y la psicología comportamental.

Agradecimientos

Al Centro Educativo Terapéutico “A.U.P.A” (Asociación y Unión de Padres de Niños y Adolescentes con Autismo), Vicente López, Buenos Aires, Argentina.

6. Referencias

1. Baron-Cohen S. The cognitive neuroscience of Autism. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004; 75:945-948.
2. American psychiatric association (APA). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales DSM-V-TR*. Barcelona: Masson; 2013.
3. Baron-Cohen S, Ring H, Bullmore E, Wheelwright S, Ashwin C, Williams S. The amygdala theory of autism. *Neurosci. Biobehav Rev* 2000; 24: 355-364.
4. Allen G, Courchesne E. Differential effects of developmental cerebellar abnormality on cognitive and motor functions in the cerebellum: an fMRI study of autism. *Am J Psychiatry* 2003; 160: 262–273.
5. Morant A, Mulas F, Hernández S. Bases Neurológicas del autismo. *Rev Neurol* 2001; 2 (1):163-171.
6. Ciaranello AL, Ciaranello RD. The neurobiology of infantile autism. *Annu Rev Neurosci* 1995; 18: 101–128.
7. Courchesne E, Allen G. Prediction and preparation, fundamental functions of the cerebellum. *Learn. Mem* 1997; 4: 1–35.
8. Thaut MH, Stephan KM, Wunderlich G, Schicks W, Tellmann L, Herzog H, et al. Distinct cortico-cerebellar activations in rhythmic auditory motor synchronization. *Cortex* 2009; 45: 44-53.
9. Hardan AY, Minschew NJ, Harenski K, Keshavan M. Posterior fossa magnetic resonance imaging in autism. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2001;40: 666–672.

10. Murakami JW, Courchesne E, Press GA, Yeung-Courchesne R, Hesselink JR. Reduced cerebellar hemisphere size and its relationship to vermal hypoplasia in autism. *Arch Neurol* 1989; 46: 689–694.
11. Pierce K, Courchesne E. Evidence for a cerebellar role in reduced exploration and stereotyped behavior in autism. *Biol. Psychiatry* 2001; 49: 655–664.
12. Allen G , Courchesne E . The cerebellum and non -motor function : Clinical implications . *Mol Psychiatry* 1998; 3: 207–210.
13. Schmitz C, Martineau J, Barthelemy C , Assaiante C. Movement preparation in high -functioning autism and Asperger disorder : A serial choice reaction time task involving motor reprogramming *Neurosci. Lett* 2003; 348: 17–20.
14. Kemper TL, Bauman ML. Neuropathology of infantile autism . *J. Neuropathol. Exp Neurol* 1998; 57: 645–652.
15. Fatemi SH, Aldinger KA, Ashwood P, Bauman ML, Blaha CD, Blatt GJ, et al. Consensus paper: pathological role of the cerebellum in autism. *Cerebellum* 2012; 11: 777–807.
16. Schmahmann JD, Pandya DN. Disconnection syndromes of basal ganglia, thalamus, and cerebrotocerebellar systems. *Cortex* 2008; 44: 1037–1066.
17. 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.
18. Thaut MH, Kenyon GP, Schauer ML, McIntosh GC. The connection between rhythmicity and brain function. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine* 1999; 18 (2): 101-108.
19. Rios J, Piqueras JA, Martínez-González AE. Eficacia de la Musicoterapia en la disminución de Conductas Repetitivas en personas con Trastornos del Espectro Autista. *Rev Dis Cli Neuro* 2016; 3 (1): 1-13.
20. Diaz Abrahan V, Justel N. La improvisación musical, una mirada compartida entre la musicoterapia y las neurociencias. *Revista Psicogente* 2015; 18 (34): 372-384.
21. Hardy M, LaGasse B. Rhythm, movement, and autism: using rhythmic rehabilitation research as a model for autism. *Front Integr Neurosci* 2013; 7 (19): 1-9.
22. Molinari M, Legio M, Thaut M. The cerebellum and neural net- works for rhythmic sensorimotor synchronization in the human brain. *The Cerebellum* 2007; 6: 18-23.
23. Thaut M, Miller RA, Schauer LM. Multiple synchronization strategies in rhythmic sensorimotor tasks: Phase vs period correction. *Biological Cybernetics* 2007; 79: 241-250.

24. Gerloff C, Richard J, Hadley J, Schulman AE, Honda M, Hallett M. Functional coupling and regional activation of human cortical motor areas during simple internally paced and externally paced finger movements. *Brain* 1998; 121: 1513-1531.
25. Rinehart NJ, Bradshaw JL, Breerton AV, Tonge BJ. Movement preparation in high-functioning autism and Asperger disorder: A serial choice reaction time task involving motor reprogramming. *J Autism Dev Disord* 2001; 31:79–88.
26. Thaut, M. *Rhythm, Music and The Brain*. London. Francis & Taylor; 2008.
27. Berger, D. *Music Therapy, sensory integration and the autistic child*. London. Jessika Kingsley Publishers; 2004.
28. Bruscia, K. *Musicoterapia. Métodos y Prácticas*. México: Editorial Pax México; 1998.
29. Chanda M, Levitin D. The neurochemistry of music. *Trends Cogn Sci* 2013; 17 (4): 179-193.
30. Fancourt D, Ockelford A, Belai A. The psychoneuroimmunological effects of music : A systematic review and a new model. *Brain Behav Immun* 2013; 36: 15-26.
31. Justel N, Diaz Abrahan V. Plasticidad cerebral: Participación del entrenamiento musical. *Suma Psicológica* 2012; 19(2): 97-108.
32. Justel N, Rubinstein W. La exposición a la música favorece la consolidación de los recuerdos. *Boletín de Psicología*, 2013; 109: 73-83.

Anexos

Figura 1. Programa J-Watcher, utilizado para el registro de las conductas analizadas.

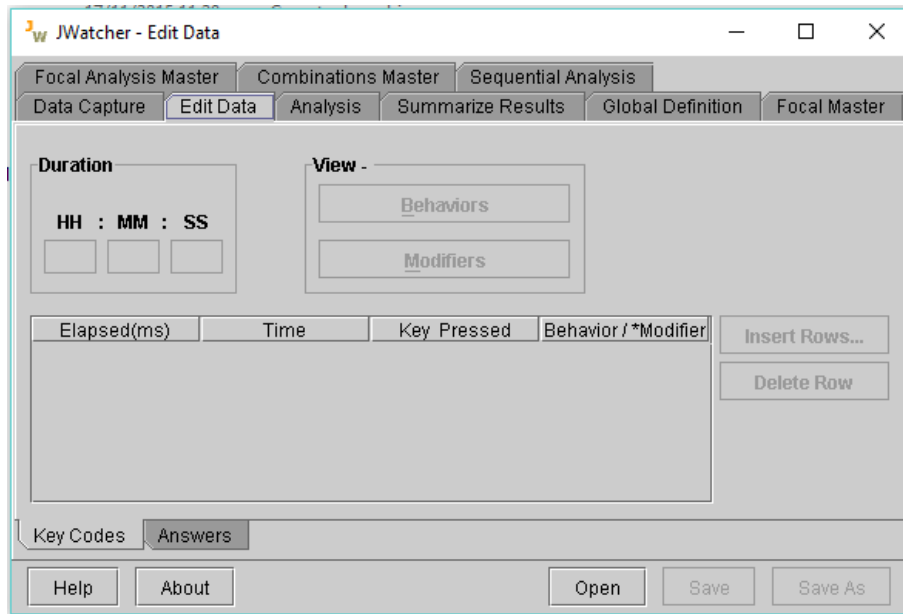


Tabla 1. *Ejemplo de registro al final, datos arrojados por el programa J-Watcher para el sujeto número 1.*

Sujeto	Tratamiento	Fragmento Musical	Total Cantidad de Contacto Visual	Total Cantidad de no Contacto Visual	Total Duración del Contacto Visual	Total Duración del no Contacto Visual	Total Cantidad de Golpes Sincrónicos	Total Cantidad de Golpes Asincrónicos
1	Sin acompañamiento Musicoterapeuta	Jazz	1	5	0,466	59,13	37	4
1	Sin acompañamiento Musicoterapeuta	Clásico	7	8	7,925	51,723	0	4
1	Sin acompañamiento Musicoterapeuta	Folclore	6	6	2,456	56,431	27	1
1	Con acompañamiento Musicoterapeuta	Jazz	3	7	2,078	57,466	135	1
1	Con acompañamiento Musicoterapeuta	Clásico	2	6	3,75	56,003	36	1
1	Con acompañamiento Musicoterapeuta	Folclore	2	6	1,135	58,595	91	1