



**Impacto de la Musicoterapia sobre Funciones Ejecutivas y Teoría de la Mente en niños/as con
Trastorno del Espectro Autista**

Pamela López

Facultad de Psicología, Universidad de la República

Trabajo Final de Grado

Docente tutor: Prof. Adj. Dr. Hugo Selma

Docente revisor: Asist. Mag. Vicente Chirullo

Montevideo, Uruguay

Octubre 2023

Índice

| | |
|---|----|
| Índice | 2 |
| Resumen | 3 |
| 1. Fundamentación | 4 |
| 2. Antecedentes | 5 |
| 2. 1 Investigaciones sobre la mejora de síntomas del TEA | 6 |
| 2. 2 Investigaciones sobre habilidades sociales y comunicación | 6 |
| 2.3 Investigaciones sobre musicoterapia y procesamiento cognitivo | 7 |
| 2.4 Investigaciones sobre Musicoterapia y habilidades sociales | 8 |
| 3. Marco teórico | 8 |
| 3.1 Trastorno del Espectro Autista | 8 |
| 3.2 Funciones Ejecutivas | 11 |
| 3.3 Teoría de la Mente | 14 |
| 3.4 Musicoterapia | 15 |
| 4. Problema de Investigación | 16 |
| 5. Métodos | 17 |
| 5. 1 Preguntas de Investigación | 17 |
| 5.2 Objetivos Generales | 17 |
| 5.3 Objetivos Específicos | 18 |
| 5.4 Hipótesis | 18 |
| 6. Diseño | 18 |
| 6.1 Participantes | 19 |
| 6.2 Instrumentos | 19 |
| 6.2.1 Cuestionario Sociodemográfico | 19 |
| 6.2.2 Trastorno del Espectro Autista | 20 |
| 6.2.3 Funciones Ejecutivas | 20 |
| 6.2.4 Teoría de la Mente | 21 |
| 6.3 Procedimiento | 21 |
| 6.4 Análisis de Datos | 22 |
| 7. Consideraciones Éticas | 23 |
| 8. Cronograma de Ejecución | 24 |
| 9. Resultados Esperados y Plan de Difusión | 24 |
| 10. Referencias | 25 |

Resumen

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una condición en constante aumento que impacta significativamente en la comunicación, interacción social y el comportamiento de quienes lo padecen. En este contexto, la musicoterapia se ha propuesto como una intervención terapéutica valiosa. No obstante, existe una necesidad imperiosa de investigar su efecto en aspectos fundamentales tales como las Funciones Ejecutivas (FE) y la Teoría de la Mente (ToM) en niños/as con TEA.

El presente estudio se centra en evaluar el impacto de la musicoterapia en el desarrollo de las FE y ToM en niños/as con TEA, y analizar si la severidad del TEA se relaciona con la mejora en estas áreas. Se empleará el instrumento CARS para evaluar el TEA; se realizarán mediciones antes y después del programa de musicoterapia, así como seguimientos a mediano plazo. Además, se compararán los resultados con un grupo control. Se espera que este estudio proporcione evidencia valiosa sobre la eficacia de la musicoterapia y su potencial para mejorar la calidad de vida de las personas con TEA.

Palabras Clave: Musicoterapia, Trastorno del Espectro Autista, Teoría de la Mente, Funciones Ejecutivas.

Summary

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a steadily increasing condition that affects communication, social interaction, and behavior in those who experience it. In this context, music therapy has been proposed as a valuable therapeutic intervention. Notwithstanding, there is a pressing need to investigate its effect on fundamental aspects such as Executive Functions (EF) and Theory of Mind (ToM) in children with ASD.

This study focuses on assessing the impact of music therapy on the development of EF and ToM in children with ASD, and analyzing whether the severity of ASD is related to improvement in these areas. The CARS instrument will be used to evaluate ASD; measurements will be measure before and after the music therapy program, along with medium-term follow-ups. Additionally, the results will be compared with a control group. It is expected that this study will provide valuable evidence regarding the effectiveness of music therapy and its potential to enhance the quality of life for individuals with ASD.

Keywords: Music Therapy, Autism Spectrum Disorder, Theory of Mind, Executive Functions.

1. Fundamentación

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es considerado en la actualidad como un trastorno del neurodesarrollo caracterizado por deficiencias en la comunicación e interacción social, así como conductas restringidas y repetitivas (APA, 2014). Las personas con TEA enfrentan dificultades tanto en las Funciones Ejecutivas (FE) como en la Teoría de la Mente (ToM), ambos procesos cognitivos esenciales involucrados en la comprensión de las perspectivas, emociones e intenciones de los demás (Ozonoff, Pennington y Rogers, 1991). Se entiende como ToM a la “capacidad que desarrolla el ser humano para atribuir pensamientos a otras personas” (Artigas, 1999, p.121).

Las FE son definidas por Tirapu Ustárroz (2010) como un conjunto de procesos cognitivos que actúan en pro de la resolución de situaciones novedosas para las que no tenemos un plan previo de resolución. Vires et al. (2015) enfatizan la importancia y urgencia de implementar intervenciones efectivas para las FE en personas con TEA. Las FE, especialmente la flexibilidad cognitiva, el control inhibitorio y la memoria de trabajo, las cuales son vitales para el comportamiento exitoso orientado a objetivos, el rendimiento académico y la competencia social (Diamond, 2013). De manera similar, la ToM permite a las personas comprender los estados mentales de los demás y participar en interacciones sociales significativas (Baron-Cohen, 1995).

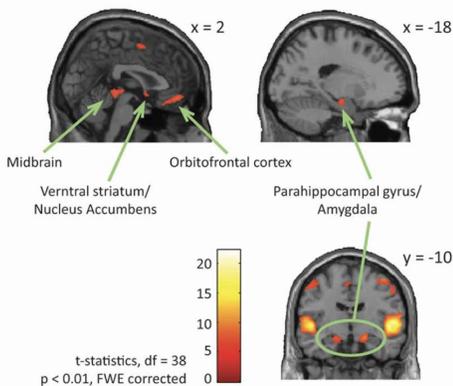
Las intervenciones basadas en la música ofrecen un enfoque no farmacológico que puede complementar las estrategias terapéuticas existentes. Miranda et al. (2017) destacan que las terapias tradicionales a menudo se centran en intervenciones conductuales o medicamentos, pero estos pueden tener limitaciones y efectos secundarios. Por lo tanto, explorar este enfoque puede proporcionar información valiosa sobre intervenciones alternativas, seguras y agradables que pueden mejorar las FE y la ToM sin efectos adversos. Los mismos autores también mencionan que la mejora de estos procesos cognitivos tiene implicaciones de gran alcance para la inclusión social y la integración de las personas con TEA. Al mejorar sus habilidades cognitivas y la comprensión de las señales sociales, estas intervenciones pueden facilitar potencialmente la participación significativa de los niños/as con TEA en diversos contextos sociales, como las aulas, las interacciones entre pares y los entornos comunitarios (Miranda et al., 2017).

Finalmente, esta investigación tiene como objetivo cerrar la brecha existente y proporcionar información valiosa para una mejor comprensión de cómo la música afecta los procesos cognitivos y sociales en el TEA. Además, destaca la necesidad de desarrollar enfoques terapéuticos más precisos y personalizados para apoyar a las personas con esta condición en su desarrollo y adaptación social.

2. Antecedentes

El Trastorno del Espectro Autista ha sido objeto de investigación continua, especialmente en la búsqueda de intervenciones terapéuticas que aborden las complejidades de sus manifestaciones sociales y cognitivas. En este contexto, la musicoterapia ha surgido como una herramienta prometedora para mejorar diversas habilidades en individuos con TEA. Diversos estudios han explorado el impacto de la musicoterapia en áreas cruciales, y en este sentido, las figuras 1 y 2 de Quintín (2019) proporcionan una representación visual de las diferencias en la activación cerebral en respuesta a la música en individuos con TEA.

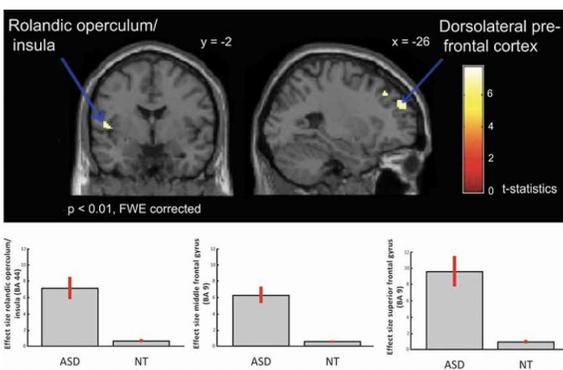
Figura 1: Efecto principal de la música emocional vs. música neutral



La Figura 1 destaca el efecto principal de la música emocional en comparación con la música neutral en la activación cerebral de individuos con TEA y neurotípicos (NT).

Esta representación visual se deriva del artículo científico de Quintín (2019), quien realiza una representación de la investigación de Gebauer (2014). Dicha representación evidencia activaciones en regiones específicas del cerebro, tales como el mesencéfalo, la circunvolución parahipocampal que se extiende hacia la amígdala, el cuerpo estriado ventral/núcleo accumbens y la corteza orbitofrontal.

Figura 2: Diferencias en la activación cerebral para música alegre vs. triste



La Figura 2 de Quintín (2019) muestra las variaciones en la activación cerebral observadas en individuos con TEA y NT al escuchar música alegre en comparación con música triste.

Se puede apreciar que los individuos con TEA exhibieron una mayor activación en áreas específicas del cerebro, incluyendo la corteza prefrontal dorsolateral, específicamente en la circunvolución frontal media y superior, así como en la insula/opérculo rolándico.

Estas imágenes ofrecen una perspectiva visual de los efectos de la música en la activación cerebral, complementando los hallazgos que se presentarán a continuación en las tablas, las cuales resumen los resultados de investigaciones relacionadas con la musicoterapia y el TEA.

2. 1 Investigaciones sobre la mejora de síntomas del TEA

| Autor y Año | Tipo de Estudio | Metodología | Muestra | Resultados |
|--------------------------|-----------------------------|---|-----------|--|
| Bieleninik et al. (2017) | Ensayo clínico aleatorizado | Asignación al azar en tres grupos (terapia musical improvisada de alta intensidad, de baja intensidad o cuidado estándar mejorado). El resultado primario es el cambio en la puntuación de afecto social de la ADOS ¹ a los 5 meses. El resultado secundario es el cambio en la puntuación total de la Escala de Resposividad Social a los 5 meses. Usan modelos lineales de efectos mixtos para analizar los datos, ajustando por el valor basal, el país, la edad y el sexo. | 364 niños | No hubo diferencias significativas en la mejora de la gravedad de los síntomas del TEA. |
| Carpente (2016) | Estudio de intervención | Aplicaron 24 sesiones individuales de terapia musical improvisada de 30 minutos cada una, siguiendo los principios del modelo DIRFloortime ² , durante 13 semanas. Implementaron la Escala de Evaluación Funcional Emocional (FEAS) para medir los cambios en las habilidades de comunicación social. Finalmente, usan análisis descriptivos e inferenciales para analizar los datos, incluyendo pruebas t, ANOVA y análisis de varianza multivariado. | 4 niños | Mejoras significativas en los niveles de desarrollo emocional evaluados por la FEAS ³ , especialmente en los niveles de compromiso, organización conductual y comunicación bidireccional. Mejoraron además, en áreas relacionadas con la comunicación social, como el contacto visual, la iniciativa, la reciprocidad, la expresión emocional, la atención conjunta y el juego simbólico. |

2. 2 Investigaciones sobre habilidades sociales y comunicación

| Autor y Año | Tipo de Estudio | Metodología | Muestra | Resultado |
|-----------------------|-------------------------|---|----------|--|
| Mössler et al. (2019) | Estudio longitudinal | Los niños fueron evaluados al inicio, a los 5 y 12 meses para medir la relación terapéutica en la musicoterapia y su impacto en las habilidades sociales, comunicación y lenguaje. | 48 niños | Las mejoras en habilidades sociales comunicación y lenguaje están asociadas con la calidad de la relación con el terapeuta. |
| Sharda et al. (2018) | Estudio de intervención | Implementaron un diseño experimental para evaluar el impacto de la intervención musical, se llevaron a cabo sesiones de intervención musical. Se recopilaron datos antes y después de la intervención para medir los cambios en las habilidades sociales. | 51 niños | Mejoras en habilidades de comunicación asociadas con la conectividad cerebral auditivo-subcortical y auditivo-fronto-motora en reposo. |
| Thompson y | Revisión | Los niños recibieron 16 semanas de | 23 niños | Mejoras en las interacciones |

¹ Escala de Observación del Diagnóstico de Autismo.

² Developmental, Individual Differences, Relationship-based.

³ Evaluación Emocional Funcional

| | | | | |
|-----------------|------------------|---|----------|--|
| cols. (2014) | crítica | FCMT ⁴ además de sus programas de intervención temprana, o únicamente su programa de intervención temprana. Y la participación social se midió con evaluaciones estandarizadas de informes de los padres, entrevistas con los padres y observación médica. | | sociales en el hogar y calidad de la relación entre padres e hijos. |
| La Gasse (2017) | Revisión crítica | Asignaron aleatoriamente al grupo de musicoterapia o al grupo de habilidades sociales sin música. Aquí los niños participaron en 10 sesiones grupales de 50 minutos durante un período de 5 semanas. Sesiones centradas en trabajar las habilidades sociales. Se utilizaron la Escala de Respuesta Social, la Lista de Verificación de Evaluación del Tratamiento del Autismo y el análisis de videos de las sesiones para evaluar los cambios en el comportamiento social. | 17 niños | Mejoras en la atención conjunta y mirada hacia las personas, sin mejoras en la iniciación o respuesta a la comunicación. |
| Larrosa (2015) | Estudio de Caso | Es una investigación cualitativa, exploratoria. La autora busca investigar la comunicación social en niños con TEA. | 2 niños | El uso de recursos musicales presentó mejoras en la atención conjunta y la iniciación de interacciones. |

2.3 Investigaciones sobre musicoterapia y procesamiento cognitivo

| Autor y Año | Tipo de Estudio | Metodología | Muestra | Resultados |
|-------------------|-------------------------|--|---|--|
| Kim et al. (2009) | Estudio de intervención | Implementación de un estudio controlado aleatorio con sujetos individuales. Se compararon dos condiciones: sesiones de musicoterapia improvisada y sesiones de juego con juguetes. Se analizaron las sesiones mediante DVD para medir las respuestas emocionales, motivacionales e interpersonales. | 10 niños | Efectos positivos de la terapia musical en la comunicación y expresión emocional en personas con TEA. |
| Freitas (2022) | Investigación | Los niños completaron una tarea de familiaridad musical, en comparación con canciones desconocidas, mientras se grababa la magnetoencefalografía (MEG). Cada canción fue presentada durante 30 s. Utilizaron la MEG para registrar la actividad cerebral y evaluaron la conectividad funcional mediante métodos como la correlación de envolvente de amplitud (AEC) y el índice de desfase ponderado (wPLI). | 48 niños y adolescentes. 24 niños con TEA y 24 niños controles con desarrollo típico. | Procesamiento atípico de canciones desconocidas en consonancia con la dificultad de procesar la novedad en el TEA. |

⁴ Musicoterapia Centrada en la Familia

2.4 Investigaciones sobre Musicoterapia y habilidades sociales

| Autor y Año | Tipo de Estudio | Metodología | Muestra | Resultados |
|---------------------------|-------------------------------------|--|--------------|---|
| Geretsegger et al. (2015) | Revisión sistemática y metaanálisis | Incluyeron ensayos controlados aleatorios o ensayos clínicos controlados que compararon la musicoterapia o la musicoterapia agregada a la atención estándar con la terapia "placebo", ningún tratamiento o la atención estándar para personas con TEA. | 165 personas | La musicoterapia improvisacional, en combinación con tratamiento estándar ⁵ , mejoró la comunicación social y la comprensión de emociones. |
| Kim et al. (2008) | Estudio controlado aleatorio | Emplearon un diseño de comparación del sujeto en dos condiciones distintas, musicoterapia de improvisación y sesiones de juego con juguetes, y utilizaron herramientas estandarizadas y análisis de sesiones en DVD para evaluar los cambios de comportamiento en niños con TEA. | 1 niño | La musicoterapia aumenta significativamente el número y la duración de episodios de comunicación, gestos y expresiones faciales. |

Estos estudios proporcionan una visión integral de los beneficios observados en la aplicación de la musicoterapia en individuos con TEA, abordando tanto la mejora de síntomas específicos como el impacto positivo en habilidades sociales, comunicativas y procesamiento cognitivo. Las figuras 1 y 2 refuerzan visualmente estos hallazgos, resaltando las diferencias en la activación cerebral asociadas con la música en este grupo de población.

3. Marco teórico

3.1 Trastorno del Espectro Autista

El término autismo fue utilizado por primera vez por el psiquiatra suizo, Eugen Bleuler en 1911 en su monografía denominada *Dementia Praecox oder gruppe der Schizophrenien* (Garrabé de Lara, 2012). Aquí Bleuler caracterizó al autismo como uno de los “trastornos esquizofrénicos más severos, considerándolo una alteración de las funciones mentales complejas” (Cuxart y Jané, 1998, p.371).

Es en 1911 que se habla por primera vez de autismo pero desde la Edad Media se encuentran registros médicos sobre casos que aplicaran a este diagnóstico. Uno de los tantos casos existentes es el descrito por el farmacéutico del Hospital de Bethlem, un asilo mental ubicado en Londres de un niño que fue admitido en el hospital en 1799, al cual describieron con una conducta de aislamiento y falta total de vínculos (Cuxart y Jané, 1998). En la década de 1940, Leo Kanner desempeñó un papel fundamental al describir el autismo como un síndrome independiente. Su estudio, basado en la observación de 8 niños y 3 niñas diagnosticados inicialmente con esquizofrenia o categorizados como "idiotas", identificó deficiencias en

⁵ “Combinación de intervenciones educativas, conductuales y comunicativas, adaptadas a las necesidades individuales de cada niño y proporcionadas por profesionales cualificados en centros especializados (...) con una duración media de 20 horas semanales” Geretsegger et al. (2015, p.8).

áreas como el contacto afectivo, la inflexibilidad conductual y la comunicación anormal. Kanner estableció al autismo como una entidad separada de la esquizofrenia infantil, marcando un hito en su reconocimiento (Kanner, 1943; Vargas & Navas, 2012, p.46). Hans Asperger, un año después, describió niños con síntomas similares, pero con habilidades verbales y cognitivas más desarrolladas, a quienes denominó "Psicopatía autista". Aunque reconocía la singularidad de esta condición, el Manual Diagnóstico y Estadístico de la Asociación Americana de Psiquiatría (1968) aún incluyó a los niños con características autistas en el diagnóstico de "reacción esquizofrénica de tipo infantil" (Alcalá y Ochoa, 2022; Vargas & Navas, 2012).

No fue hasta la década de 1980 que Lorna Wing y Judith Gould propusieron el autismo como un espectro de trastornos con una base de alteraciones en la interacción social, comunicación e imaginación. En 1980, con la publicación del DSM-III, el autismo fue reconocido como entidad única, separándolo de la esquizofrenia infantil. La revisión posterior (DSM III-R) lo denominó "Trastorno Autista", marcando un avance significativo al utilizar el término "trastorno", ya que el mismo se utiliza para describir problemas médicos con conocimiento parcial o total de su etiología y fisiopatología (APA, 1980; Alcalá, 2022). Las ediciones siguientes del DSM y el CIE-10 clasificaron el autismo dentro de los "Trastornos Generalizados del Desarrollo" (TGD). Aunque el DSM-IV y el DSM IV-TR (1994, 2000) mantuvieron esta clasificación, surgió un movimiento impulsado por profesionales y familiares para cambiar el término a Trastorno del Espectro Autista, argumentando que la palabra "generalizado" sugería que todos los aspectos del desarrollo estaban afectados, lo cual no siempre es el caso (Alcami et al., 2008; Alcalá, 2022).

Actualmente es el DSM - V (2014) es el manual de referencia para la realización de diagnósticos, el autismo es denominado aquí como "Trastorno del Espectro Autista", es considerado como un trastorno del neurodesarrollo cuyas características principales son por un lado las deficiencias persistentes en la comunicación e interacción social, y por el otro, la presencia de patrones de comportamiento repetitivos y restrictivos. Estos síntomas deben estar presentes desde la primera infancia y los mismos limitan el funcionamiento cotidiano de las personas. El manual explica la existencia de tres niveles de gravedad según el grado de apoyo que la persona requiere (APA, 2014).

En relación con los factores genéticos, es en 1977 que se elaboraron los primeros trabajos que propusieron una posible base genética en el autismo, los mismos evaluaron la prevalencia en gemelos mono y dicigóticos (Arberas & Ruggieri, 2019). Tick, et al. (2016) realizaron un metaanálisis en 2016 sobre trece estudios que arrojaron como resultado que los gemelos monocigóticos presentan una concordancia de aproximadamente el 98% mientras que los gemelos dicigóticos presentan una concordancia del 44% a 60% (Arberas & Ruggieri, 2019). Además, diversos estudios han evidenciado que si el hermano mayor es diagnosticado con TEA existe un riesgo de entre 15% a 20% de posibilidades de que el hermano subsiguiente también presente dicho trastorno, o de un 20% a 30% de que los hermanos menores que no presentaron TEA desarrollen en el futuro algún tipo de retraso en el desarrollo u otros trastornos psiquiátricos (Shen & Piven, 2022). Por otra parte, diversos modelos estadísticos mencionan que las bases

genéticas para el desarrollo del TEA varían entre el 56% y 95% mientras que las causas de orden ambiental serían del 5% a 44% (Arberas & Ruggieri, 2019). Recientemente, se identificaron más de cien genes asociados al TEA, y la mayoría de ellos están conectados con la formación de sinapsis, así como con la discapacidad intelectual y/o enfermedades epilépticas (Arberas & Ruggieri, 2019).

La prevalencia del TEA a lo largo de los años ha aumentado exponencialmente, en la década de los 70 se estimaba que eran 45 casos cada 10.000 personas, mientras que en 2012 cuando Estados Unidos publica en su "*Morbidity and Mortality Weekly Report* " aumenta a 1 caso cada 68 niños de 8 años. Se especula que este aumento puede ser posible por los cambios en los criterios diagnósticos o un incremento del reconocimiento de estos casos por parte de los profesionales (Chakrabarti y Fombonne, 2005; Zúñiga et al., 2017). Se estima que existe una prevalencia significativamente mayor en los niños de 8 años, presentándose en 23,6 de cada 1000 niños, mientras que en las niñas de la misma edad es sólo del 5,3 (Zúñiga et al., 2017). Existen varias teorías explicativas acerca de por qué hay tanta diferencia entre sexo, algunos hablan sobre posibles explicaciones genéticas y otros plantean la idea de un posible subregistro en las mujeres debido a diferencias en la expresión clínicas o dificultades en el diagnóstico (Zúñiga et al., 2017).

En Estados Unidos se investigó acerca de las diferencias en casos entre etnias, y se encontró que existe una prevalencia significativa entre personas blancas en comparación con personas afrodescendientes e hispanos (Zúñiga et al., 2017). Es pertinente acotar que como menciona Elsabbagh (2012) las estimaciones deben ser consideradas como una reflexión general sobre cuál es el estado actual de una región más no debe ser considerado como un reflejo de "todo el mundo". En Uruguay, hasta el momento, no se disponen de datos concretos sobre la prevalencia del TEA, pero se estima una frecuencia de 1 caso cada 88 niños/as según información del MIDES (2014). En una entrevista, Andrés Pérez, presidente de la Federación Autismo Uruguay, proporcionó datos significativos. De acuerdo con Pérez, se estima que entre 30,000 y 35,000 uruguayos poseen TEA. A pesar de la falta de un censo nacional, Pérez destacó que las estadísticas a nivel global sugieren que aproximadamente el 1% de la población mundial vive con TEA (Federación Autismo Uruguay & Unidad Especializada en TEA, 2015).

Partiendo desde bases neurobiológicas, el TEA se caracteriza por una alteración en la organización y arquitectura cerebral, siendo considerado actualmente como un trastorno de las conexiones cerebrales, donde se observa una hiperconectividad cerebral (Muratori & Calderoni, 2019). Además, se ha observado un incremento en la sustancia gris y blanca especialmente en el lóbulo temporal y frontal, así como en áreas subcorticales (Zúñiga et al., 2017). Investigaciones han revelado que, durante el primer año de vida, existe, una presencia excesiva de líquido cefalorraquídeo (LCR)⁶ en el espacio subaracnoideo que rodea la

⁶ El líquido cefalorraquídeo es definido como un fluido transparente e incoloro que circula por el sistema ventricular, el espacio subaracnoideo y el canal central de la médula espinal. El LCR tiene múltiples funciones, entre ellas se encuentran la función mecánica, que consiste en proteger el Sistema Nervioso Central contra los posibles impactos y amortiguar el movimiento (Sánchez, 2019); la función biológica, que consiste en proporcionar nutrientes al tejido nervioso y eliminar los desechos metabólicos del mismo, así como transportar hormonas, neurotransmisores, anticuerpos y linfocitos (Sánchez, 2019); la función homeostática, que consiste en mantener el equilibrio electrolítico y

superficie cortical del cerebro, lo cual puede afectar el entorno extracelular de las neuronas y perturbar su funcionamiento, teniendo implicaciones en el desarrollo cortical (Shen & Piven, 2022). Se ha observado que la cantidad de este líquido extraaxial a los 6 meses precedió la aparición de los síntomas autistas, y se correlacionó con el diagnóstico y la gravedad de los síntomas del TEA a los 3 años (Shen & Piven, 2022).

Algunos investigadores han planteado la hipótesis de que el LCR podría tener un papel en el origen del TEA, una condición que se caracteriza por dificultades en la comunicación y la interacción social (Shen et al., 2013). Por ejemplo, se ha descubierto que los bebés que luego fueron diagnosticados con TEA tenían más LCR y cerebros más grandes de lo normal, lo que podría señalar un problema en el desarrollo y el funcionamiento cerebral (Shen et al., 2013; Shen et al., 2014). También se ha detectado que los bebés con mayor probabilidad de tener TEA mostraban una menor sincronización entre los lados del cerebro en áreas relacionadas con la comunicación social, lo que podría indicar una menor capacidad para integrar la información sensorial y social (Zúñiga et al., 2017). Estos resultados sugieren que el LCR podría ser un indicador potencial del TEA, así como un posible blanco para tratamientos (Shen et al., 2014). Sin embargo, se necesita más investigación para determinar la relación causal y los mecanismos involucrados entre el LCR y el TEA.

A nivel neuroquímico, se ha observado en personas con TEA una elevación de los niveles periféricos de serotonina, y se está investigando el papel de la oxitocina y vasopresina en el TEA, ya que estas hormonas están relacionadas con la conducta social y el vínculo (Bonilla & Chaskel, 2016). Es importante destacar que estas investigaciones proporcionan una base sólida para comprender las bases neurobiológicas del TEA, pero aún se requiere una investigación más exhaustiva y precisa para profundizar en los mecanismos subyacentes.

3.2 Funciones Ejecutivas

El término "Funciones ejecutivas" es relativamente nuevo dentro del campo de las neurociencias, debido a su complejidad es muy difícil definirlo ya que no se trata de un único proceso cognitivo sino que enlaza a varios de ellos (Gilbert & Burgess, 2008; Ardila & Solís, 2008). El concepto de FE comenzó a surgir a fines del siglo XIX y principios del XX dentro del campo de la psicología, los primeros psicólogos, como William James (1980) y Alfred Binet (1900), discutieron aspectos del autocontrol, la fuerza de voluntad y la atención como procesos cognitivos importantes que regulan el comportamiento.

Alexander Luria, es considerado un precursor en el estudio de las FE. Expuso el primer modelo teórico de las FE, indagando sobre las habilidades que permiten resolver problemas y que dependen del funcionamiento adecuado de los lóbulos frontales, llegando a la conclusión de que en esta área cerebral opera una unicidad funcional (Luria, 1974; Cristofori et al., 2019).

osmótico del SNC (García, 2016) y la función inmunológica, que consiste en defender al SNC de agentes infecciosos y participar en la respuesta inflamatoria (Martínez, 2018).

Otros autores relevantes son Alan Baddeley y Graham Hitch, quienes propusieron el influyente modelo de memoria de trabajo en 1974. Este modelo introdujo el concepto del ejecutivo central, que lo definieron como un sistema de dominio general responsable del control de la atención, la coordinación de los recursos cognitivos y la gestión de la información en la memoria de trabajo (Baddeley y Hitch, 1974). La psicóloga del desarrollo Adele Diamond (1988) realizó contribuciones significativas para la comprensión de las FE, particularmente en el desarrollo infantil, Diamond resaltó la importancia de la inhibición, la flexibilidad cognitiva y la memoria de trabajo para apoyar el desarrollo cognitivo y social de los niños/as.

A mediados de la década de 1980, los neuropsicólogos Donald Stuss (1986) y Frank Benson (1984) propusieron un modelo jerárquico de funciones cognitivas, según su modelo, la corteza prefrontal ejercería un control supramodal sobre funciones mentales fundamentales situadas en estructuras basales o rolandicas. Este control se facilitaría a través de las FE, que a su vez están organizadas jerárquicamente pero también interactúan entre sí (Ustárroz et al, 2012). Otro autor relevante es el psicólogo cognitivo John R. Anderson (2007) quien propuso una arquitectura cognitiva que incluía un sistema de control cognitivo responsable de las FE. Hizo hincapié en el papel de la corteza prefrontal en la orquestación de los procesos cognitivos y la resolución de problemas.

Actualmente las funciones ejecutivas son consideradas como:

Una serie de capacidades que permiten controlar, regular y planear la conducta y los procesos cognitivos; a través de ellas los seres humanos pueden desarrollar actividades independientes, propositivas y productivas (Lezak, 1995). Estas funciones se encuentran dentro del grupo de funciones más complejas del humano (Coldberg, 2001). Se encargan de regular y controlar habilidades cognitivas más básicas; estas habilidades o rutinas cognitivas son procesos sobre aprendidos por medio de la práctica o la repetición e incluyen habilidades motoras y cognitivas como la lectura, la memoria o el lenguaje (Burgess, 1977), y aunque se han identificado y estudiado un número importante de ellas, no existe una función ejecutiva unitaria, existen diferentes procesos que convergen en un concepto general de funciones ejecutivas. (Gutiérrez, Ostrosky Shejet y Lázaro, 2014, p.1)

Como se mencionó anteriormente las FE son procesos cognitivos superiores que supervisan y regulan la cognición y el comportamiento. Según algunos autores, las FE se pueden clasificar en dos tipos: frías y calientes (Ali Salehinejad et al., 2021), esto significa que se enfocan en diferentes aspectos de la cognición y el control ejecutivo. Ambos tipos de funciones ejecutivas son cruciales para el funcionamiento cognitivo y emocional saludable. Según Salehinejad, et al. (2021) las FE “calientes” están estrechamente relacionadas con la regulación emocional y la toma de decisiones en situaciones emocionales, funciones que resultan esenciales para el manejo eficaz de las emociones y las interacciones sociales. Uno de los aspectos clave de estas funciones es la inhibición emocional, haciendo alusión a la capacidad de controlar las

respuestas emocionales impulsivas o inapropiadas en situaciones emocionales. También incluyen la toma de decisiones emocionales, que implica la habilidad para tomar decisiones considerando las consecuencias emocionales y sociales, así como la empatía, que se refiere a la capacidad de comprender y responder adecuadamente a las emociones de los demás. Por ejemplo, investigaciones de Bechara et al. (1997) han demostrado que las lesiones en el lóbulo prefrontal pueden afectar la toma de decisiones emocionales y la regulación emocional en individuos.

Las FE “frías” se enfocan en habilidades cognitivas relacionadas con la planificación, la organización y el razonamiento lógico en situaciones no emocionales. Estas funciones son fundamentales para la resolución de problemas y la toma de decisiones basadas en la lógica. Algunos aspectos clave de estas funciones incluyen la flexibilidad cognitiva, que es la capacidad de cambiar de una tarea o estrategia a otra de manera eficiente; la planificación y organización, que se refiere a la habilidad para establecer metas, crear planes y llevar a cabo tareas de manera estructurada; y el razonamiento abstracto, que implica la capacidad de resolver problemas abstractos y aplicar el pensamiento lógico (Salehinejad, et al, 2021). Investigaciones realizadas por Miyake et al. (2000) han proporcionado evidencia sobre la diversidad de las FE "frías" y cómo se relacionan con la flexibilidad cognitiva y otras habilidades cognitivas.

El estudio de la relación entre las FE y el TEA ha sido abordado por varios investigadores a lo largo del tiempo. En los años 80 se encontraron semejanzas entre el TEA y las personas que presentan la corteza prefrontal comprometida. Ello impulsó la profundización de investigaciones acerca de la relación entre ambos fenómenos (Bosa & Callias, 2000). En un comienzo, diversos estudios sugirieron que las personas con autismo tenían déficits en FE tales como la planificación, la flexibilidad cognitiva y el control inhibitorio. Por ejemplo, las dificultades que presentan en realizar tareas que requerían cambiar de una regla a otra, mantener la información en la memoria de trabajo y resistir impulsos inmediatos. Estos déficits se relacionaron con las dificultades observadas en el comportamiento y la adaptación social de las personas con TEA (Ozonoff et al., 1991; Hill, 2004). Un estudio realizado por Calderón y Ballinger en 2015 propuso la existencia de déficits en la memoria de trabajo que afectaría la capacidad de planificar conductas y utilizar conceptos que requieran la integración de información en un período de tiempo (Calderón & Bellinger, 2015).

En cuanto a la comprensión actual de la relación entre las FE y el TEA, se considera que hay una alta heterogeneidad en las habilidades cognitivas en estas personas. Algunas investigaciones han mostrado que mientras que algunas personas con TEA pueden tener déficits en FE específicas, otras pueden mostrar un rendimiento normal o incluso superior en ciertas tareas relacionadas con las FE (Ozonoff et al., 1991). Se ha reconocido que la relación entre las FE y el TEA es compleja y puede estar mediada por otros factores, como la edad, el nivel de desarrollo cognitivo y las características individuales de cada persona (Ozonoff et al., 1991).

En relación a la clasificación de las FE en “calientes” y “frías” y su relación con el TEA se pueden observar algunos hallazgos interesantes, entre ellos encontramos la investigación de Zelazo et al. (2016)

donde compararon el desempeño de niños de 3 a 5 años con y sin TEA en dos tareas de flexibilidad cognitiva: una fría (la tarea del cambio dimensional) y una caliente (la tarea del cambio afectivo). Los resultados mostraron que los niños con TEA poseían una mayor dificultad para cambiar entre dimensiones afectivas que entre dimensiones no afectivas, lo que sugiere que las FE calientes son más complejas y requieren más maduración cerebral. Por otro lado, Gardiner & Iarocci (2018) evaluaron el impacto de las FE frías y calientes en el funcionamiento adaptativo de niños con TEA, donde se evidenció que las FE calientes, especialmente la toma de decisiones y la cognición social, eran más importantes para predecir el desempeño adaptativo que las FE frías. Bal et al. (2015) examinaron la relación entre las FE frías y calientes y el rendimiento académico en estudiantes universitarios con TEA. Los resultados revelaron que las FE calientes, como la regulación emocional y el procesamiento de la recompensa, tenían una mayor influencia en el rendimiento académico que las FE frías, como la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva.

3.3 Teoría de la Mente

La ToM es un concepto fundamental en psicología, que implica la capacidad cognitiva de comprender que las personas tienen creencias, pensamientos, intenciones y emociones que pueden influir en sus acciones y comportamiento (Baron-Cohen, 1995; Premack & Woodruff, 1979). Además, permite a las personas interpretar y predecir el comportamiento de los demás teniendo en cuenta sus estados mentales y perspectivas (Baron-Cohen, 1995). El concepto de ToM tiene sus raíces en la filosofía y la psicología del desarrollo, filósofos como René Descartes y John Locke mencionaron ideas relacionadas con la comprensión de otras mentes en los siglos XVII y XVIII. Sin embargo, no fue hasta finales del siglo XX que la ToM se convirtió en un tema destacado de investigación en la psicología del desarrollo y las ciencias cognitivas (Leslie, 1987; Perner, 1991).

En 1978, los psicólogos David Premack y Guy Woodruff publicaron un artículo titulado "*¿Tiene el chimpancé una teoría de la mente?*" donde exploraron si los animales podían atribuir estados mentales a otros. Argumentaron que algunos primates podrían tener formas rudimentarias de ToM, careciendo de la sofisticación que cuentan los seres humanos (Premack & Woodruff, 1979). Simon Baron-Cohen, es reconocido como uno de los principales referentes en la ToM, en particular por su trabajo sobre el autismo y la Teoría de la "ceguera mental"⁷. Desarrolló la prueba de Sally-Anne para evaluar la ToM en niños y personas con autismo (Baron-Cohen et al., 1985). Uta Frith colaboró con Baron-Cohen para explorar la teoría de los déficits mentales en personas con autismo (Baron-Cohen & Frith, 1985). Alan M. Leslie, propuso la influyente "teoría-teoría" del desarrollo de la mente, sugiriendo que los niños desarrollan teorías sobre los estados mentales para comprender y predecir el comportamiento (Leslie, 1987). Josef Perner,

⁷Simon Baron-Cohen ha utilizado el término "ceguera mental" en su libro "*Mindblindness: An Essay on Autism and Theory of Mind*" (1995), donde propone que las personas con autismo pueden experimentar una "ceguera mental" en el sentido de que tienen dificultades para comprender los estados mentales de los demás, como emociones, creencias o intenciones.

realizó experimentos que revelaron el surgimiento de la ToM en los niños a medida que entienden las creencias falsas (Perner, 1991). Andrew Meltzoff y Keith Moore, son conocidos por su trabajo innovador sobre la cognición social temprana y la imitación en bebés, que está conectado con la teoría del desarrollo de la mente (Meltzoff & Moore, 1977).

Por otra parte, la relación estrecha entre la ToM y el TEA se ha destacado en la investigación, según Baron-Cohen y Frith (1985), "el déficit central en el autismo es un fallo para desarrollar una teoría de la mente" (p. 37). En relación a estos déficits, se ha observado que las personas con TEA pueden presentar dificultades para comprender que otras personas pueden tener creencias o perspectivas diferentes a las suyas (Baron-Cohen, 1995). Esto puede afectar su capacidad para empatizar y predecir el comportamiento de los demás. Asimismo, los desafíos con las tareas de creencias falsas, como la prueba de Sally-Anne, son comunes en el TEA, ya que las personas con autismo pueden tener dificultad para comprender que alguien puede tener una creencia falsa sobre una situación (Baron-Cohen et al., 1985). Los déficits de la ToM también pueden contribuir a las dificultades en el reconocimiento y respuesta a las emociones de los demás, lo que dificulta la expresión de empatía (Happé y Frith, 2006). Además, las personas con TEA pueden tener un pensamiento más concreto y literal, lo que afecta su capacidad para inferir los estados mentales subyacentes en las interacciones sociales (Frith y Happé, 1994). Estas dificultades pueden influir en la reciprocidad social, la comprensión de las señales sociales y la formación de relaciones significativas en personas con este trastorno (Senju y Southgate, 2007). En conclusión, la ToM desempeña un papel crucial en la cognición social, la comunicación y la comprensión de las intenciones de los demás, áreas en las que las personas con TEA experimentan dificultades (Baron-Cohen et al., 1985; Happé y Frith, 2006).

3.4 Musicoterapia

A lo largo de la historia, la música ha desempeñado un papel distintivo y transformador en la cultura humana. Antiguamente la música era utilizada como medio de comunicación con lo sagrado y de expulsión de los espíritus malignos en las civilizaciones antiguas, como Egipto, Sumeria, China o India (García & Gómez, 2014). La música era concebida como un elemento armonizador del cuerpo, el alma y el cosmos en la cultura griega, donde filósofos como Pitágoras, Platón o Aristóteles destacaron el valor médico y educativo de la música (García & Gómez, 2014; Ruud, 1998). Particularmente en el Renacimiento, se observó la influencia de la música en las emociones y los estados de ánimo, y se experimentó con diferentes modos musicales y se desarrollaron teorías sobre la afinidad entre los planetas y los sonidos (Ruud, 1998). Ficino, por ejemplo, recomendaba cantar himnos acompañados de lira para aliviar la melancolía (Gouk, 2000).

En el siglo XVIII, se despertó el interés por los efectos fisiológicos de la música, y se habló de la música como un agente calmante, incitante o armonizante, según el tipo de melodía, ritmo o instrumento utilizado (García & Gómez, 2014). Rameau, propuso una teoría sobre la relación entre los sonidos y los nervios del cuerpo humano (Gouk, 2000). En el siglo XIX, se inició el estudio científico de la influencia de la

música en el cerebro y en las funciones cognitivas, emocionales y sociales, con el surgimiento de la psicología experimental y la neurología (Ruud, 1998). Darwin, por ejemplo, planteó que la música tenía un origen evolutivo y que estaba relacionada con el lenguaje y las emociones (Gouk, 2000). Es recién en el siglo XX que la musicoterapia se estableció como una profesión reconocida y regulada, especialmente después de las dos guerras mundiales, donde se observó que la música ayudaba a los soldados heridos o traumatizados a recuperarse física y psicológicamente (García & Gómez, 2014; Ruud, 1998).

Algunos acontecimientos importantes de este siglo fueron la creación de las primeras asociaciones profesionales de musicoterapia en Estados Unidos y Europa, así como de las primeras revistas y publicaciones especializadas (García & Gómez, 2014; Ruud, 1998). También se fundaron los primeros programas académicos y clínicos de musicoterapia en universidades e instituciones sanitarias, así como los primeros congresos y conferencias internacionales (García & Gómez, 2014; Ruud, 1998). Además, se desarrollaron diferentes modelos teóricos y metodológicos de musicoterapia, basados en distintas corrientes psicológicas, musicales o pedagógicas (Ruud, 1998). Se realizaron numerosas investigaciones empíricas sobre la eficacia y los mecanismos de acción de la musicoterapia en diferentes poblaciones y contextos (Ruud, 1998). Algunos ejemplos son los estudios sobre la musicoterapia en el dolor, el estrés, la depresión, la demencia o el autismo (Bradt et al., 2016).

Finalmente, en la actualidad se puede definir a la musicoterapia según La Asociación Nacional de Musicoterapia (NAMT) (1980) como un recurso para recuperar y mejorar la salud mental y física. Esta disciplina va más allá de lo musical, utilizando elementos sonoros para objetivos no musicales que incluyen comunicación, relaciones, aprendizaje y expresión emocional (Comité de práctica clínica de la WFMT, 1996, citado por Benavidez y Orrego, 2010). En consonancia, Bruscia (1997) subraya cómo la música en la terapia se convierte en un vehículo para generar cambios dinámicos en el cliente. La música, como lenguaje simbólico, trasciende las palabras y permite la expresión y comprensión de emociones. Autores como Poch (2001) la consideran el "arte del tiempo", llevando la conciencia temporal a través de su ritmo. Mientras se diferencia del lenguaje verbal, comparte con él características como sistematicidad, emotividad y capacidad de comunicación. La musicalidad comunicativa, presente desde temprano en la interacción madre-bebé, brinda una base para la comunicación humana (Ferrari, 2013).

4. Problema de Investigación

El TEA es una condición neurobiológica que impacta en la comunicación, la interacción social y el comportamiento de quienes lo experimentan (Alcalá y Ochoa, 2022). En la actualidad, la prevalencia de diagnósticos de TEA ha experimentado un aumento significativo, lo que subraya la necesidad urgente de investigar intervenciones terapéuticas efectivas para mejorar la calidad de vida de estas personas. La música, con su capacidad para fomentar la comunicación, expresión emocional e interacción social, se posiciona como un recurso terapéutico valioso en el abordaje de los desafíos que enfrentan las personas

con TEA (Poch, 2000). Sin embargo, a pesar del creciente interés en la aplicación de la musicoterapia en este contexto, existe una necesidad apremiante de investigar su impacto específico en aspectos clave como las FE y la ToM en niños y niñas con TEA (Wigram, 2002; Benenson, 1987). Las FE, que involucran procesos cognitivos como la memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva e inhibición, presentan desafíos en personas con TEA, limitando su capacidad para desenvolverse en diversas situaciones. Asimismo, la ToM, que implica comprender las emociones, intenciones y creencias de otros, se ve afectada en estos individuos, dificultando sus interacciones sociales y comunicativas (Frith, 1989; Baron-Cohen et al., 1985).

Este estudio se propone llenar un vacío en la investigación al examinar rigurosamente los efectos de la musicoterapia en las FE y la ToM en niños/as con TEA. Se espera proporcionar una comprensión más profunda de cómo la música puede influir en los procesos neurocognitivos y socioemocionales (Geretsegger et al., 2012; Shulz, 2009). Con el incremento en la prevalencia de diagnósticos de TEA, los hallazgos de este estudio pueden tener implicaciones significativas para el diseño de intervenciones terapéuticas más efectivas y la mejora de la calidad de vida de las personas con TEA y sus familias (Wigram & Gold, 2006; Shapira & Ferrari, 2002–2007).

5. Métodos

5.1 Preguntas de Investigación

- I. ¿Cuál es el impacto de la musicoterapia en el desarrollo de las Funciones Ejecutivas en niños y niñas con Trastorno del Espectro Autista?
- II. ¿Cuál es el impacto de la musicoterapia en el desarrollo de la Teoría de la Mente en niños y niñas con Trastorno del Espectro Autista?
- III. ¿Cuáles son los efectos a mediano plazo de la musicoterapia en el desarrollo de las Funciones Ejecutivas y la Teoría de la Mente en niños y niñas con TEA?
- IV. ¿Existe una correlación significativa entre los resultados de la musicoterapia en las Funciones Ejecutivas y la Teoría de la Mente entre niños/as con diferentes niveles de severidad del TEA?
- V. ¿Cuáles son los efectos de la musicoterapia en la sintomatología de TEA en niños y niñas con TEA?

5.2 Objetivos Generales

- Evaluar el impacto de la musicoterapia sobre las Funciones Ejecutivas y la Teoría de la Mente en niños/as de ocho a doce años con Trastorno del Espectro Autista.
- Analizar si al mejorar las Funciones Ejecutivas y Teoría de la Mente se produce una mejora en la sintomatología del Trastorno del Espectro Autista.
- Indagar los efectos de la musicoterapia en los síntomas del Trastorno del Espectro Autista.

5.3 Objetivos Específicos

- I. Evaluar el impacto de la musicoterapia en las Funciones Ejecutivas de niños y niñas con Trastorno del Espectro Autista.
- II. Evaluar el impacto de la musicoterapia en la Teoría de la Mente de niños y niñas con Trastorno del Espectro Autista.
- III. Analizar si la mejora de las Funciones Ejecutivas en niños y niñas con Trastorno del Espectro Autista está relacionada con la severidad del trastorno.
- IV. Analizar si la mejora de la Teoría de la Mente en niños y niñas con Trastorno del Espectro Autista está relacionada con la severidad del trastorno.

5.4 Hipótesis

H1: Existe una diferencia significativa en las puntuaciones de Funciones Ejecutivas y Teoría de la Mente entre los niños/as con TEA que participaron en el programa de musicoterapia y el grupo control, con puntuaciones más altas en el grupo de musicoterapia.

H2: La severidad del TEA se correlaciona positivamente con la mejora en las Funciones Ejecutivas después de la musicoterapia, es decir, los participantes con un TEA más grave experimentan una mejora más significativa.

H3: La severidad del TEA se correlaciona positivamente con la mejora en la Teoría de la Mente después de la musicoterapia, es decir, los participantes con un TEA más severo experimentan una mejora más significativa.

6. Diseño

El diseño de investigación propuesto, en línea con los objetivos planteados, será de tipo experimental, utilizando un diseño pre-post, siguiendo la metodología de Hernández Sampieri (2014). En cuanto a la división de grupos, se aplicará una división aleatoria estratificada de los niños/as en dos grupos: el grupo experimental, que participará de la intervención en musicoterapia, y el grupo de control, que no recibirá esta intervención. Para realizar la división estratificada, se utilizará el CARS como criterio de clasificación, asignando a los niños/as a uno de los tres niveles de severidad del autismo: leve, moderado o severo. Dentro de cada nivel de severidad, se asignará aleatoriamente a los niños/as a uno de los dos grupos: experimental o control, de forma que se garantice la equivalencia entre los grupos en cuanto a la severidad del TEA. El grupo experimental participará en sesiones de musicoterapia durante un período definido de seis meses. Posteriormente, se llevará a cabo una evaluación final para medir las FE y la ToM en este grupo. Por otro lado, el grupo de control no será sometido a sesiones de musicoterapia y también deberá realizar una evaluación final para medir las FE y la ToM. Además de las evaluaciones finales, se

llevarán a cabo dos seguimientos para evaluar los efectos a mediano plazo de la musicoterapia en ambos grupos. Estos seguimientos se realizarán en momentos específicos, a los 6 y 12 meses después de la intervención inicial. Esta metodología de división de grupos asegura la equidad en la asignación y permite comparar los efectos de la musicoterapia en las FE y la ToM.

6.1 Participantes

El estudio comprenderá una muestra representativa de 40 niños y niñas, con edades comprendidas entre 8 y 12 años, todos ellos previamente diagnosticados con Trastorno del Espectro Autista y residentes en Montevideo, Uruguay.

Los criterios de inclusión para los participantes con TEA son los siguientes:

- Edad: Los niños/as deben estar en el rango de edades de 8 a 12 años en el momento de la inclusión en el estudio.
- Diagnóstico profesional: Deben contar con un diagnóstico previo emitido por un psiquiatra o neuropediatra, reconocido por el Ministerio de Salud Pública de Uruguay, que confirme su condición de TEA.
- Residencia: Deben residir en la ciudad de Montevideo, asegurando así una ubicación geográfica homogénea dentro del estudio.

Los criterios de exclusión del estudio son los siguientes:

- Diagnóstico comórbido: Los niños/as que presenten diagnósticos comórbidos junto con el TEA serán excluidos del estudio para mantener la homogeneidad de la muestra en términos de diagnóstico.
- Comunicación verbal: Dado que se utilizarán instrumentos de evaluación que requieren comunicación verbal, se excluirá a los niños/as que no cuenten con habilidades de comunicación verbal, garantizando así la efectividad de las mediciones.

6.2 Instrumentos

6.2.1 Cuestionario Sociodemográfico

Según Hernández Sampieri et al. (2014), el cuestionario sociodemográfico es un instrumento de investigación que se utiliza para recopilar información sobre las características sociales y demográficas de una población. Para el presente proyecto se elaborará un cuestionario sociodemográfico particular. La implementación de este, permitirá medir variables tales como el sexo, la edad de los participantes en el estudio y la edad en la que recibieron el diagnóstico de TEA, el grado escolar, el tipo de escuela a la que asisten (pública, privada o escuela especial), el número de hermanos y la ocupación de los cuidadores.

6.2.2 Trastorno del Espectro Autista

El CARS (Childhood Autism Rating Scale) fue creado en la década de 1970 por Reichler y Schopler. Es conocida por su alta confiabilidad en la diferenciación entre niños/as con TEA y niños/as con trastornos del desarrollo que no presentan TEA. Es un instrumento de evaluación de comportamiento administrado por un examinador. Se clasifica como una herramienta de detección de nivel II y se utiliza en evaluaciones altamente especializadas. Esta escala es aplicable a niños mayores de dos años y puede servir como un recurso de diagnóstico (Dalmaschio Biasutti de Oliveira et al., 2016). Se presenta en forma de cuestionario el cual se compone de quince elementos relacionados con la conducta diaria de los individuos, donde cada uno se califica en un rango de 1 a 4 puntos. Al sumar estos puntajes, se obtiene un resultado que varía entre 15 y 60 puntos. Se interpreta que una puntuación de 15 a 30 indica la ausencia de autismo, de 30 a 35 señala la presencia de autismo en un grado moderado y más de 35 puntos sugiere la presencia de autismo en un grado severo (Talero-Gutiérrez et al. 2015).

Su aplicación es más sencilla en comparación con otras escalas como la ADI-R⁸ y la ADOS-2⁹, esta escala sigue siendo una herramienta valiosa para caracterizar los síntomas del TEA y evaluar su gravedad, incluso en un seguimiento a largo plazo (Dalmaschio Biasutti de Oliveira et al., 2016). García-López y Narbona (2014) realizaron un estudio con la idea de analizar la concordancia entre los diagnósticos basados en el Inventario del Espectro Autista (IDEA) y CAR), respecto a los criterios DSM-IV-TR, en pacientes con sospecha de TGD, y estudiar la capacidad de ambas escalas para discriminar entre diferentes diagnósticos clínicos situados dentro del espectro autista. El CARS arrojó como resultado una coincidencia en relación a la clasificación según el DSM-IV-TR del 82%, una sensibilidad del 83% y una especificidad del 82%. Siendo una escala que logra distinguir correctamente el TEA de otros diagnósticos clínicos. Por otro lado, esta escala presenta una ventaja adicional, no se limita al uso exclusivo de psicólogos; médicos también pueden aplicarla, a diferencia de las escalas mencionadas previamente (Dalmaschio Biasutti de Oliveira et al., 2016).

6.2.3 Funciones Ejecutivas

El BANFE-3 (Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas, en su tercera edición), desarrollada por Ostrosky-Solís y colaboradores (2021). Esta batería representa una herramienta de evaluación neuropsicológica altamente confiable y válida diseñada para evaluar el desarrollo de las FE en personas de habla hispana que tienen edades comprendidas entre los 6 y los 90 años. Esta batería se enfoca en la evaluación de 15 procesos relacionados con las FE, que los autores han agrupado en tres áreas principales: Orbitofrontal, Prefrontal Anterior y Dorsolateral (Ostrosky-Solís & Gutiérrez, 2021).

La tercera edición del BANFE 3, lanzada en 2021, presenta mejoras en el manual en comparación con la primera versión, que se publicó en 2008 (Martínez et al., 2021). A su vez, cuenta con actualizaciones

⁸ Entrevista Diagnóstica para el Autismo Revisada

⁹ Programa de Observación para el Diagnóstico del Autismo

en las tablas de calificación (Tirapú et al., 2008). La fiabilidad del BANFE 3 ha sido demostrada mediante estudios que involucran a individuos con daño cerebral, así como a través de investigaciones de neuroimagen funcional. La batería se presenta como una herramienta valiosa para el diagnóstico y la intervención en una variedad de condiciones neuropsicológicas que afectan los lóbulos frontales, como el traumatismo craneoencefálico, las demencias, los trastornos del neurodesarrollo y el envejecimiento (Martínez et al., 2021).

6.2.4 Teoría de la Mente

El test de Sally Anne fue creado en 1985 por Simon Baron-Cohen, Alan Leslie y Uta Frith, inspirados en un estudio previo de Heinz Wimmer y Josef Perner sobre el test de Maxi y el chocolate (Wimmer y Perner, 1983). El objetivo de los autores era evaluar la ToM en niños con autismo, comparándolos con niños con síndrome de Down y niños con desarrollo típico. Los resultados mostraron que la mayoría de los niños con autismo fallaban el test, mientras que la mayoría de los otros niños lo pasaban, lo que sugería un déficit específico en la comprensión de las creencias falsas (Baron-Cohen et al., 1985). El test de Sally Anne se convirtió en un referente para el estudio de la ToM, ha sido replicado y modificado por numerosos investigadores en diferentes contextos y poblaciones. Algunas de las variantes del test son el test de Smarties, el test del pingüino, el test del ladrón o el test del mono (Wellman, Cross y Watson, 2001).

Este test se basa en un paradigma experimental, el cual consiste en presentar una historia con dos personajes, Sally y Anne, y una situación de engaño, en la que Anne cambia el lugar de un objeto sin que Sally lo sepa. Luego, se le hace al participante una serie de preguntas para comprobar si es capaz de inferir lo que Sally cree, sabe y espera. Este paradigma experimental permite obtener datos válidos y fiables sobre el desarrollo y el funcionamiento de la ToM en diferentes grupos de edad, culturas y condiciones (Wellman, Cross y Watson, 2013).

6.3 Procedimiento

Con el fin de garantizar la representatividad y validez de la muestra, se implementará un método de selección aleatoria estratificada. Inicialmente, se confeccionará una lista exhaustiva de niños/as de 8 a 12 años con diagnóstico de TEA que cumplen con los criterios de inclusión y de exclusión. Para ello se colaborará con la Fundación Autismo del Uruguay. Luego, se le asignará un número único a cada participante y, mediante herramientas estadísticas, seleccionaremos de forma aleatoria simple el número necesario para la muestra. A continuación, se llevarán a cabo reuniones individuales con los participantes y sus padres o cuidadores para brindarles una explicación detallada acerca del propósito, beneficios, riesgos y procedimientos del estudio. Se proporcionará una hoja de información y un formulario de consentimiento informado para que lo revisen y firmen en caso de estar de acuerdo en participar. Se enfatizará que los participantes pueden retirarse del estudio en cualquier momento sin sufrir consecuencias negativas.

Se coordinará una primera sesión en la cual se realizarán entrevistas clínicas y se aplicará el CARS a los participantes que hayan otorgado su consentimiento informado. Este instrumento permitirá confirmar el diagnóstico de TEA y clasificar a los participantes según el nivel de severidad del trastorno: leve, moderado o severo.

En otra etapa, se utilizarán dos instrumentos, el primero con la intención de medir las FE y otro para la ToM de los participantes antes de iniciar la intervención musical. El primer instrumento será la BANFE-3, que evalúa diversos aspectos de las FE, como la memoria de trabajo, la inhibición, la flexibilidad cognitiva, el razonamiento, la planificación y la toma de decisiones. El segundo será la prueba de Sally-Anne, que mide la capacidad de atribuir estados mentales a uno mismo y a los demás, es decir, la ToM. Estas pruebas serán administradas por psicólogos/as que cuenten con formación en TEA.

Una vez finalizada la administración de ambas pruebas, se procederá a la asignación aleatoria de los participantes en dos grupos: el grupo experimental y el grupo control. Para realizar la asignación, se utilizará un método de ocultación para evitar sesgos en la asignación. Dentro de cada nivel de severidad, se asignará aleatoriamente a los niños/as a uno de los dos grupos: experimental o control, de forma que se garantice la equivalencia entre los grupos en cuanto a la severidad del trastorno. Cuando ambos grupos estén definidos, el grupo experimental participará en un programa de musicoterapia diseñado específicamente para estimular las FE y la ToM en niños/as con TEA. El programa comprenderá 24 sesiones de 45 minutos cada una, las mismas serán dirigidas por musicoterapeutas especializados en TEA, se adaptarán a las necesidades y preferencias de cada participante.

Al finalizar el programa de musicoterapia, se administrarán nuevamente el CARS, BANFE-3 y la prueba de Sally-Anne a todos los participantes, tanto del grupo experimental como del grupo control. Esto permitirá la comparación de los resultados antes y después de la intervención musical, así como entre los dos grupos. Posteriormente, se realizarán dos evaluaciones adicionales a los seis meses y al año siguiente en ambos grupos. Estas evaluaciones seguirán el mismo formato que las anteriores, aplicando el CARS, el BANFE-3 y la prueba de Sally-Anne a todos los participantes. El objetivo es medir los efectos a mediano plazo de la intervención musical en las FE y la ToM, además de evaluar si se produce una mejora en la sintomatología del TEA. Una vez concluidas las evaluaciones, se procederá a la recopilación y análisis de los datos obtenidos a partir de las pruebas y evaluaciones realizadas a los participantes. Se compararán los resultados previos y posteriores a la intervención, así como los resultados entre los grupos experimental y control. Se interpretarán los hallazgos y se contrastarán con las hipótesis planteadas al inicio del estudio, discutiendo posibles implicaciones, limitaciones y recomendaciones.

6.4 Análisis de Datos

En función del tipo de datos obtenidos, los objetivos del estudio, y las características de las escalas, se propone utilizar los software de análisis estadístico SPSS y R. A través de los mismos se corregirán

errores y depurará la base de datos, y se realizarán análisis tales como contrastes de medias, ANOVA de medidas repetidas, ANOVA, correlaciones lineales, correlaciones parciales, pruebas de normalidad, tamaño del efecto, entre otros.

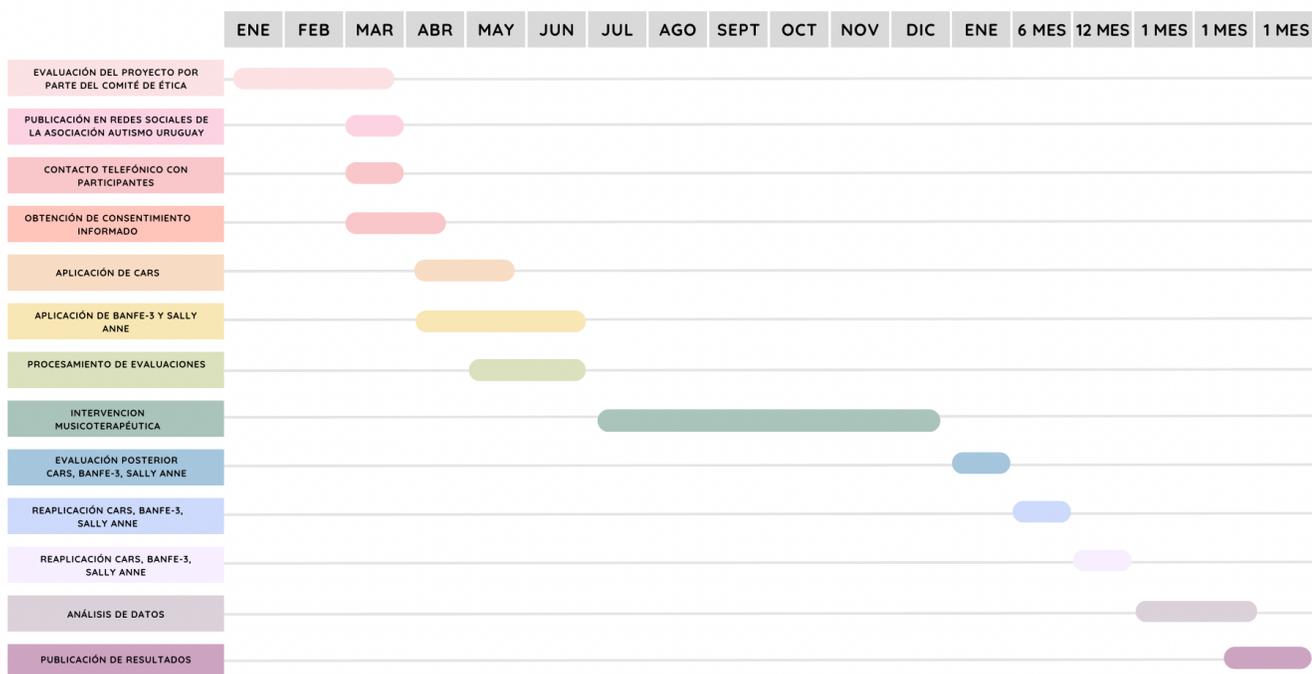
7. Consideraciones Éticas

La investigación con niños/as con Trastorno del Espectro Autista es crucial para avanzar en la comprensión y el tratamiento de esta condición neurodesarrollo. Sin embargo, debido a la vulnerabilidad y particularidades de este grupo de participantes, es fundamental abordar las consideraciones éticas de manera rigurosa y cuidadosa, por lo cual esta investigación antes de implementarse será evaluada por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Psicología de la Universidad de la República. El bienestar de cada participante será la prioridad principal a lo largo del estudio. La investigación se regirá por lo estipulado en el Decreto N°158/019 acerca de las investigaciones con seres humanos, respetando la autonomía y dignidad de los mismos (Uruguay, 2019). Se obtendrá el consentimiento informado de los padres o tutores legales antes de incluir a cada niño/a en la investigación. Además, se buscará el asentimiento del niño/a, cuando sea posible, de acuerdo con su capacidad de comprensión y comunicación. Utilizando en todo momento un lenguaje claro y accesible para explicar el propósito, los procedimientos y los posibles riesgos o beneficios de la investigación.

La privacidad y confidencialidad de los datos personales de cada y sus familias serán protegidos en todo momento, se garantizará que los datos recopilados se manejarán de manera segura y se utilizarán únicamente con fines académicos, evitando la identificación directa de los participantes en informes y publicaciones. Es fundamental asegurar que la investigación sea inclusiva y equitativa, considerando la diversidad dentro del espectro autista. Los investigadores no estigmatizarán o discriminarán a los participantes y serán particularmente sensibles a las necesidades individuales, culturales y lingüísticas de cada niño/a y sus familias. Los investigadores buscarán minimizar cualquier riesgo potencial asociado con la participación de los niños/as en la investigación, esto incluye garantizar la seguridad física y emocional de los participantes durante los procedimientos de investigación y proporcionar recursos de apoyo para abordar posibles situaciones desafiantes o estresantes. Igualmente, los investigadores se asegurarán de que los instrumentos de evaluación utilizados sean apropiados y válidos para medir las características y habilidades de los niños/as.

Para finalizar agregar que los investigadores tienen la responsabilidad de comunicar los resultados de manera clara y accesible, tanto a los participantes y sus familias como a la comunidad académica. Esto puede facilitar la comprensión de los hallazgos y permitir que las familias tomen decisiones informadas sobre la participación en investigaciones futuras.

8. Cronograma de Ejecución



9. Resultados Esperados y Plan de Difusión

Los resultados esperados son la identificación de un posible impacto positivo de la musicoterapia en el desarrollo de las FE y la ToM en niños y niñas con TEA. Se busca evidenciar mejoras significativas en las puntuaciones de pruebas específicas de FE y ToM en el grupo de participantes en comparación con el grupo control, validando así la potencial influencia beneficiosa de la musicoterapia. Se espera, además, que las diferencias sostenidas en las puntuaciones de seguimiento a lo largo del tiempo en ambos grupos confirmen la durabilidad de los efectos de la musicoterapia. Adicionalmente, se anticipa la posibilidad de encontrar una correlación entre las mejoras en las FE y ToM y los niveles de severidad del TEA.

En cuanto al plan de difusión, se planea presentar los resultados de esta investigación en revistas científicas y también en diversas conferencias, congresos y simposios pertinentes. Además, se pretende crear un resumen accesible y comprensible de los hallazgos de la investigación, el cual será publicado en plataformas en línea, como blogs especializados y redes sociales. Esto permitirá la difusión amplia de los resultados y llegar a un público diverso. Finalmente, se establecerán colaboraciones con organizaciones, centros de investigación o asociaciones relacionadas con el autismo para ampliar el alcance de la difusión y llegar a comunidades específicas, como padres de niños/as con TEA, terapeutas y educadores.

10. Referencias

- Alcalá, G. C., & Ochoa Madrigal, M. G. (2022). Trastorno del espectro autista (TEA). *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 65(1), 7-20.
- Alcami, M., Molins, C., Mollejo, E., Ortiz, P., Pascual, A., Rivas, E. y Villanueva, C. (2008). *Guía de Diagnóstico y Tratamiento de los Trastornos de Espectro Autista. La atención en la Red de Salud Mental*. S.L.U. Cogesin.
- Alvez, M. (2020) *Talleres musicales grupales para niños con TEA (Trabajo final de grado)*. Facultad de Psicología, Montevideo. Recuperado de https://sifp.psico.edu.uy/sites/default/files/trabajos_finales/archivos/tfg_mariana_alvez_saez.pdf
- American Psychiatric Association [APA]. (1980). *Diagnostic and statistical manual of psychiatric disorders (DSM-III)*. American Psychiatric Press
- American Psychiatric Association [APA]. (1995). *DSM-IV: Manual Diagnóstico y Estadístico de los trastornos mentales*. MASSON S. A
- Anderson, J. R. (2007). *How can the human mind occur in the physical universe?* Oxford University Press.
- American Psychiatric Association [APA]. (2014). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales DSM-5*. Editorial Médica Panamericana.
- Arberas, C., & Ruggieri, V. (2019). Autismo: aspectos genéticos y biológicos. *MEDICINA (Buenos Aires)*, 79(1), 16-21.
- Ardila, A. A., & Solís, F. O. (2008). Desarrollo histórico de las funciones ejecutivas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 1-21.
- Artigas, J. (1999). El lenguaje en los trastornos autistas. *Revista de Neurología*, 28(Supl 2), 118-23.
- Artigas-Pallares, Josep, y Paula, Isabel. (2012). El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 32(115), 567-587. <https://dx.doi.org/10.4321/S0211-57352012000300008>
- Asociación Nacional de Musicoterapia (NAMT). (1980). *Definition and Quotes about Music Therapy*. Recuperado de <http://www.musictherapy.org/about/quotes.html>
- Autista, E. (2008). *Definición, evaluación e intervención educativa*. Consejería de Educación.
- Baddeley, Alan y Hitch, Graham. (1974) *Working memory. The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*, 8, (pp. 47–90). New York: Academic Press
- Bal, E., Harden, E., Lamb, D., Van Hecke, A. V., Denver, J. W., & Porges, S. W. (2015). Emotion recognition in children with autism spectrum disorders: Relations to eye gaze and autonomic state. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(12), 3711-3723. doi: 10.1007/s10803-015-2514-0
- Baron-Cohen, S. (1995). *Mindblindness: An essay on autism and theory of mind*. MIT Press.

- Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a "theory of mind"? *Cognition*, 21(1), 37-46.
- Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., & Frith, U. (1986). "Mechanisms of cognitive development in autism." *Development and Psychopathology*, 2(3), 203-223.
- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. R., & Lee, G. P. (1997). Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making. *Journal of Neuroscience*, 19(13), 5473-5481. doi: 10.1523/JNEUROSCI.19-13-05473.1999
- Benavidez, D., & Orrego, G. (2010). El Análisis de la Práctica Musical en Musicoterapia. *Revista Argentina de Musicoterapia*, 9(9), 3-22.
- Benenzon, R. (1987). *Manual de musicoterapia*. Paidós.
- Benenzon, R. (1987). *Musicoterapia y psicopatología*. Paidós.
- Betina, A. y Contini N. (2011). Las habilidades sociales en niños y adolescentes. Su importancia en la prevención de trastornos psicopatológicos. *Fundamentos en humanidades*, 12(23), 159-182. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18424417009>
- Bieleninik L., Geretsegger M., Mössler K., Assmus J., Thompson G., Gattino G., et al. (2017). Efectos de la musicoterapia de improvisación frente a la atención estándar mejorada sobre la gravedad de los síntomas entre niños con trastorno del espectro autista: el ensayo clínico aleatorizado TIME . *JAMA* 318 , 525–535. 10.1001/jama.2017.9478
- Binet, A. (1900). *La psychologie individuelle*. *L'Année Psychologique*, 6(1), 411-465.
- Bonilla, M., & Chaskel, R. (2016). Trastorno del espectro autista. *Curso continuo de actualización en pediatría (CCAP)*, 19(1), 19-29.
- Bosa, C. & Callias, M. (2000). Autismo: breve revisão de diferentes abordagens. *Psicologia. Reflexão e Crítica*, 13, 167 - 177.
- Boso , M., Emanuele, E., Minazzi, V., Abbamonte, M., & Politi, P. (2006). Effect of long-term interactive music therapy on behavior profile and musical skills in young adults with severe autism. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 12(5), 479-482. <https://doi.org/10.1089/acm.2006.12.479>
- Bradt, J., Dileo, C., Magill, L., & Teague, A. (2016). Music interventions for improving psychological and physical outcomes in cancer patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (8).
- Bruscia, K. E. (1997). *Defining music therapy* (2nd ed.). Barcelona Publishers.
- CDC. (2020). *Data & Statistics on Autism Spectrum Disorder*. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/autism/data.html>
- Calderon, J., & Bellinger, D. C. (2015). Executive function deficits in congenital heart disease: why is intervention important?. *Cardiology in the young*, 25(7), 1238–1246. <https://doi.org/10.1017/S1047951115001134>

- Calleja-Bautista, M., Sanz-Cervera, P., & Tárrega-Mínguez, R. (2016). Efectividad de la musicoterapia en el trastorno de espectro autista: Estudio de revisión. *Papeles del Psicólogo*, 37(2), 152-160.
- Castelli, F., Frith, C., Happé, F., & Frith, U. (2002). Autism, Asperger syndrome and brain mechanisms for the attribution of mental states to animated shapes. *Brain*, 125(8), 1839-1849.
- Carpente, J. A. (2017). Investigating the effectiveness of a developmental, individual difference, relationship-based (DIR) improvisational music therapy program on social communication for children with autism spectrum disorder. *Music Therapy Perspectives*, 35(2), 160-174.
- Chakrabarti, S., & Fombonne, E. (2005). Pervasive developmental disorders in preschool children: confirmation of high prevalence. *American Journal of Psychiatry*, 162(6), 1133-1141.
- Comisión de Ética Profesional de la Coordinadora de Psicólogos del Uruguay (2001). Código de Ética Profesional del Psicólogo/a. Recuperado de: <https://www.psicologos.org.uy/sobre-cpu/codigo-de-etica/>
- Comité de práctica clínica de la WFMT. (1996). *Music Therapy: A Comprehensive Bibliography* (3rd ed.). Barcelona Publishers.
- Cuxart, F.; Jané, M. C. (1998) Evolución conceptual del término autismo. Una perspectiva histórica. Recuperado en Mayo de 2016 en: https://ddd.uab.cat/pub/artpub/1998/132911/revhis_a1998v19n2p369.pdf
- Dalmaschio Biasutti de Oliveira, L., Dias de Oliveira, R., Serrano Enciso, J., & Miyuki Nakamura-Palacios, E. (2016). Aplicación clínica de la escala de autismo en los niños. *Revista Cubana de Pediatría*, 88(4). Recuperado de <https://revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/87/65>
- De Vries, M., Prins, P. J., Schmand, B. A., & Geurts, H. M. (2015). Working memory and cognitive flexibility-training for children with an autism spectrum disorder: a randomized controlled trial. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 56(5), 566–576. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12324>
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135- 168. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Elsabbagh, M., Gauri D., Yun-Joo K., Young, K., Shuaib, K., Mancin, C., Montiel, C., Vikram, P., Cristiane S. P., Chongying, W., Mohammad, T., y Fombonne, E.(2012). Global 144 Prevalence of Autism and Other Pervasive Developmental Disorders *Autism Research*. Vol 5, Issue 3, pages 160-179
- Federación Autismo Uruguay & Unidad Especializada en TEA del Hospital Pereira Rossell-Universidad de la República. (2015, 13 de agosto). Propuestas y modalidades para favorecer la inclusión educativa y social de las personas con autismo a lo largo de la vida: 2º Encuentro en Montevideo con el profesor José Luis Cuesta. Recuperado de <https://www.gub.uy/presidencia/comunicacion/noticias/30000-uruguayos-presentan-trastorno-del-espectro-autista>

- Ferrari, M. (2013). La musicalidad comunicativa en la primera infancia: una perspectiva interdisciplinaria. *Revista de Musicoterapia*, 14(2), 35-50.
- Flores Lázaro, J. C., Ostrosky-Solís, F., & Lozano Gutiérrez, A. (2021). *BANFE: Bateria neuropsicológica de funciones ejecutivas y lóbulos frontales*. México, DF: Manual Moderno.
- Freitas, C., Hunt, B. A., Wong, S. M., Ristic, L., Fragiadakis, S., Chow, S., ... & Anagnostou, E. (2022). Atypical functional connectivity during unfamiliar music listening in children with autism. *Frontiers in Neuroscience*, 16, 829415.
- Frith, U. (1989). *Autism: Explaining the Enigma*. Blackwell Publishing.
- Frith, U., & Happé, F. (1994). Autism: beyond "theory of mind". *Cognition*, 50(1-3), 115-132.
- García, J. (2016). Líquido cefalorraquídeo: características y funciones. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(5), 677-684.
- García, J., & Gómez, A. (2014). Musicoterapia: historia, definición y ámbitos de aplicación. *Revista de Musicoterapia*, 14(1), 9-24.
- Gardiner, E., & Iarocci, G. (2018). The hot and cool of cognitive control in children with autism spectrum disorder: Relations to adaptive functioning. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(6), 2022-2033. doi: 10.1007/s10803-017-3459-5
- Garrabé de Lara, Jean. (2012). El autismo: Historia y clasificaciones. *Salud mental*, 35(3), 257-261. Recuperado en 20 de marzo de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252012000300010 &lng=es&tlng=es
- Geretsegger, M., Elefant, C., Mössler, K., & Gold, C. (2015). Music therapy for people with autism spectrum disorder. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Geretsegger, M., Holck, U., Bieleninik, Ł., & Gold, C. (2012). Feasibility of a trial on improvisational music therapy for children with autism spectrum disorder. *Journal of Music Therapy*, 49(3), 303–320.
- Gervais, H., Belin, P., Boddaert, N., Leboyer, M., Coez, A., Sfaello, I., ... & Zilbovicius, M. (2004). Abnormal cortical voice processing in autism. *Nature Neuroscience*, 7(8), 801-802.
- Gilbert, S. J., y Burgess, P. W. (2008). Executive function. *Current biology*, 18(3), 110-114. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.12.014>
- Gouk, P. (2000). *Musical healing in cultural contexts*. Ashgate Publishing.
- Happé, F., & Frith, U. (2006). The weak coherence account: detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 36(1), 5-25.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill Education
- Hill, E. L. (2004). Executive dysfunction in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(1), 26-32. doi: 10.1016/j.tics.2003.11.003

- Irwin, J. K., MacSween, J., & Kerns, K. A. (2011). History and evolution of the autism spectrum disorders. In J. L. Matson & P. Sturmey (Eds.), *International handbook of autism and pervasive developmental disorders* (p. 3–16). Springer Science + Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8065-6_1
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. Holt.
- Kanner L. (1943) Autistic Disturbances of affective contact. *Nervous Child* 2, 217-50.
- Kern, P. (2010). Music therapy with young children who have autism spectrum disorder and their families. In B. L. Wheeler (Ed.), *Music therapy handbook* (pp. 271-284). Guilford Press
- Kim, J., Wigram, T., & Gold, C. (2008). The effects of improvisational music therapy on joint attention behaviors in autistic children: A randomized controlled study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(9), 1758-1766.
- Kim, J., Wigram, T., & Gold, C. (2009). Emotional, motivational and interpersonal responsiveness of children with autism in improvisational music therapy. *Autism*, 13(4), 389-409. <https://doi.org/10.1177/1362361309105668>
- LaGasse A. B. (2017). Social outcomes in children with autism spectrum disorder: a review of music therapy outcomes. *Patient Relat. Outcome Meas.* 8, 23–32. 10.2147/prom.s106267
- Larrosa, D. (2015). *El uso de recursos musicales en la comunicación de niños con trastornos de espectro autista* (tesis de maestría). Facultad de Psicología, Montevideo. Recuperado de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/5491/1/Larrosa%2c%20Dinorah.pdf>
- Leganés, M. (2012). La música para el desarrollo emocional con alumnado con necesidades educativas especiales. *Revista de Educación Inclusiva*, 5(1), 113-128
- Leslie, A. M. (1987). Pretense and representation: The origins of "theory of mind". *Psychological Review*, 94(4), 412-426.
- Martínez, A. (2018). Función inmunológica del líquido cefalorraquídeo. *Revista de Neurología*, 66(9), 313-320.
- Meltzoff, A. N., & Moore, M. K. (1977). Imitation of facial and manual gestures by human neonates. *Science*, 198(4312), 75-78.
- Ministerio de Desarrollo Social. Programa Nacional de Discapacidad. (2014). *Trastornos de Espectro Autista.(TEA)*. Recuperado: www.discapacidaduruguay.org/index.php/.../953-pronadis-mides
- Miranda, Marcelo C., Hazard, Sergio O., & Miranda, Pablo V.. (2017). La música como una herramienta terapéutica en medicina. *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, 55(4), 266-277. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-92272017000400266>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100.

- Mössler, K., Gold, C., Aßmus, J., Schumacher, K., Calvet, C., Reimer, S., ... & Schmid, W. (2019). The therapeutic relationship as predictor of change in music therapy with young children with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 49, 2795-2809.
- Muratori, F. & Calderoni, S. (2019) Actualizaciones sobre autismo. *Revista eipea*, 7, 8-15.
- Ostrosky-Solís, F., Flores, J. C., & Lozano Gutierrez, A. (2021). *Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas (BANFE): Manual Técnico (3.a ed.)*. México: Manual Moderno.
- Ozonoff, S., Pennington, B. F., & Rogers, S. J. (1991). Executive function deficits in high-functioning autistic individuals: Relationship to theory of mind. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 32(7), 1081-1105.
- Perner, J. (1991). *Understanding the representational mind*. MIT Press.
- Poch, S. (2000). *La música en la musicoterapia*. Paidós.
- Poch, S. (2001). La música como arte del tiempo. *Revista de Musicoterapia*, 2(1), 5-14.
- Premack, D., & Woodruff, G. (1979). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences*, 1, 515-526.
- Quintin EM. Music-Evoked Reward and Emotion: Relative Strengths and Response to Intervention of People With ASD. *Front Neural Circuits*. 2019 Sep 18;13:49. doi: 10.3389/fncir.2019.00049. PMID: 31619969; PMCID: PMC6759939.
- Ruiz Gómez, M. J., Cuadros, J. L., & Hard, J. (2019). Efectos de un programa de musicoterapia en las funciones ejecutivas de niños con trastorno del espectro autista y TDAH. *Revista de Neurología*, 68(3), 97-103.
- Ruud, E. (1998). Music therapy: History and cultural contexts. *Nordic Journal of Music Therapy*, 7(2), 103-112.
- Salehinejad, M. A., et al. (2021). Hot and cold executive functions: A systematic review and meta-analysis of functional near-infrared spectroscopy studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 123, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.01.007>
- Senju, A., & Southgate, V. (2007). ToM in the brain: a neurocognitive perspective on understanding others. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 1(3), 280-301.
- Shapira, L., & Ferrari, A. (2002–2007). Music therapy and autism: A focus on emotional, cognitive, and sensory sensitivities. In S. L. Brooke & E. C. Brooke (Eds.), *Creative arts therapies approaches in adoption and foster care* (pp. 10–21). Charles C. Thomas Publisher.
- Sharda, M., Midha, R., Malik, S., & Mukerji, S. (2018). Effect of music-based intervention on the social skills of children with autism spectrum disorder. *Frontiers in Psychology*, 9, 295.
- Shen, M. D., & Piven, J. (2022). Brain and behavior development in autism from birth through infancy. *Dialogues in clinical neuroscience*.

- Shen, M. D., Nordahl, C. W., Li, D. D., Lee, A., Angkustsiri, K., Emerson, R. W., Rogers, S. J., Ozonoff, S., & Amaral, D. G. (2014). Extra-axial fluid in high-risk and normal-risk children with autism aged 2–4 years: a case–control study. *Molecular autism*, 5(1), 1-10.
- Shen, M. D., Nordahl, C. W., Young, G. S., Wootton-Gorges, S. L., Lee, A., Liston, S. E., Harrington, K. R., Ozonoff, S., & Amaral, D. G. (2013). Early brain enlargement and elevated extra-axial fluid in infants who develop autism spectrum disorder. *Brain*, 136(9), 2825-2835.
- Shulz, I. (2009). Musicoterapia y autismo: una revisión de la literatura científica. *Revista de Musicoterapia*, 10(1), 9-25.
- Shulz, M. (2009). Music therapy for children with autism: A theoretical perspective. *Journal of Music Therapy*, 46(2), 108–130.
- Sánchez, J. (2019). Líquido cefalorraquídeo: funciones y composición. *Revista de Neurología*, 68(12), 509-516.
- Stuss, D. T., & Benson, D. F. (1986). *The frontal lobes*. New York: Raven Press.
- Stuss, D. T., & Benson, D. F. (1984). Neuropsychological studies of the frontal lobes. *Psychological Bulletin*, 95(1), 3-28
- Talero-Gutiérrez, C., Echeverría Palacio, C. M., Sánchez Quiñones, P., Morales Rubio, G., & Vélez-van-Meerbeke, A. (2015). Trastorno del espectro autista y función ejecutiva. *Acta Neurológica Colombiana*, 31(3), 246-252.
- Tick, B., Bolton, P., Happé, F., Rutter, M., Rijdsdijk, F. (2016) Heritability of autism spectrum disorders: a meta-analysis of twin studies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 57, 585–595.
- Tirapu-Ustárroz, J., & Luna-Lario, P. (2008). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. En J. Tirapu-Ustárroz, M. Ríos-Lago, & F. Maestú-Unturbe (Eds.), *Manual de neuropsicología* (pp. 221-256)
- Tirapu-Ustárroz J. (2010) Estimulación y rehabilitación de las funciones ejecutivas. Módulo didáctico 6. Asignatura 'Estimulación Cognitiva'. Universitat Oberta de Catalunya.
- Thompson G. A., McFerran K. S., Gold C. (2014). Family-centred music therapy to promote social engagement in young children with severe autism spectrum disorder: a randomized controlled study. *Child Care Health Dev.* 40, 840–852. 10.1111/cch.12121
- Uruguay (2019). Decreto N° 158/019. Proyecto elaborado por la Comisión Nacional de Ética en Investigación, vinculada a la Dirección General de la Salud del MSP, relativo a la investigación en seres humanos. Diario Oficial. Recuperado de: <https://www.impo.com.uy/diariooficial/2019/06/12/3>
- Ustárroz, J. T., Molina, A. G., Lario, P. L., García, A. V., & Lago, M. R. (2012). Corteza prefrontal, funciones ejecutivas y regulación de la conducta. *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas*, 116.
- Vargas Baldares, M.J. y Navas Orozco, W. (2012) Autismo Infantil. *Revista Cúpula*, 26,44 - 58.

- Wellman, H. M., Cross, D., & Watson, J. (2001). Meta-analysis of theory-of-mind development: the truth about false belief. *Child development*, 72(3), 655-684.
- Wellman, H. M., Cross, D., & Watson, J. (2013). Meta-analysis of theory-of-mind development: The truth about false belief. In *Understanding other minds* (pp. 49-75). Oxford University Press.
- Wigram, T. (2002). Indications in music therapy: Evidence from assessment that can identify the expectations of music therapy as a treatment for autistic spectrum disorder (ASD); meeting the challenge of evidence based practice. *British Journal of Music Therapy*, 16(1), 11-28.
- Wigram, T. (2002). Music therapy with children and adolescents with severe emotional disorders. In J. Edwards (Ed.), *Music: Promoting health and creating community in healthcare contexts* (pp. 216–233). University of Utah Press.
- Wigram, T., & Gold, C. (2006). Music therapy in the assessment and treatment of autistic spectrum disorder: Clinical application and research evidence. *Child: Care, Health and Development*, 32(5), 535–542.
- Wimmer, H., & Perner, J. (1983). Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, 13(1), 103-128.
- Wing, L., & Gould, J. (1979). Severe impairments of social interaction and associated abnormalities in children: epidemiology and classification. *Journal of autism and developmental disorders*, 9(1), 11–29. <https://doi.org/10.1007/BF01531288>
- Zelazo, P. D., Carlson, S. M., & Kesek, A. (2016). The development of executive function in childhood. In M. R. Mehl & T. S. Conner (Eds.), *Handbook of research methods for studying daily life* (pp. 1-26). Guilford Press.
- Zúñiga, A. H., Balmaña, N., & Salgado, M. (2017). Los trastornos del espectro autista (TEA). *Pediatría integral*, 21(2), 92-108.
- Zúñiga, C. A., Balmaña, N. B., & Salgado, P. V. (2017). Alteraciones en la conectividad funcional interhemisférica en niños con trastorno del espectro autista: una revisión sistemática de estudios de resonancia magnética funcional. *Revista chilena de neuropsicología*, 12(1), 3-13.