



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE PSICOLOGÍA CLÍNICA

**EFICACIA DE LA ESTIMULACIÓN MAGNÉTICA
TRANSCRANEAL EN ADOLESCENTES CON AUTISMO:
UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE LICENCIADO EN PSICOLOGÍA CLÍNICA**

AUTORES: CRISTOPHER SEBASTIÁN MORALES ALMEIDA

NATALY GABRIELA PACHECO IÑIGUEZ

DIRECTORA: MARÍA JOSÉ VINTIMILLA ESPINOZA

CUENCA - ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE PSICOLOGÍA CLÍNICA

**EFICACIA DE LA ESTIMULACIÓN MAGNÉTICA TRANSCRANEAL
EN ADOLESCENTES CON AUTISMO: UNA REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE LICENCIADO EN PSICOLOGÍA CLÍNICA**

AUTORES: CRISTOPHER SEBASTIÁN MORALES ALMEIDA

NATALY GABRIELA PACHECO IÑIGUEZ

DIRECTORA: MARÍA JOSÉ VINTIMILLA ESPINOZA

CUENCA - ECUADOR

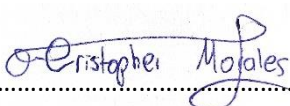
2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

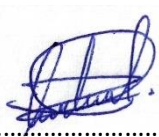
Cristopher Sebastián Morales Almeida portador de la cédula de ciudadanía N° **0104783733** y **Nataly Gabriela Pacheco Iñiguez** portadora de la cédula de ciudadanía N° **0104912050**. Declaramos ser los autores de la obra: **“Eficacia de la estimulación magnética transcraneal en adolescentes con autismo: Una revisión bibliográfica.”**, sobre la cual nos hacemos responsables sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaramos que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximimos a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaramos finalmente que nuestra obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también nos responsabilizamos y eximimos a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **24 de octubre de 2025**

F: 

Cristopher Sebastián Morales Almeida

C.I. **0104783733**

F: 

Nataly Gabriela Pacheco Iñiguez

C.I. **0104912050**



Cuenca, 24 de octubre de 2025

CERTIFICACIÓN

Yo María José Vintimilla Espinoza, con cédula de identidad N° 0105605695 en calidad de Directora del Trabajo de Titulación con el tema: "Eficacia de la estimulación magnética transcraneal en adolescentes con autismo: Una revisión bibliográfica", certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Cristopher Sebastián Morales Almeida y Nataly Gabriela Pacheco Iñiguez, bajo mi supervisión.

Atentamente;



Firmado digitalmente por:
MARÍA JOSÉ
VINTIMILLA ESPINOZA
Verificar la autenticidad de este documento

Mgs. María José Vintimilla Espinoza.
DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
DOCENTE DE LA CARRERA DE PSICOLOGÍA CLÍNICA

Agradecimientos

Primero, quiero agradecer a Dios por haberme permitido alcanzar una meta más en mi vida. Expreso mi más sincero agradecimiento a mi madre, Rebeca, quien fue mi pilar fundamental durante toda mi preparación académica; a mi hermana, Daniela, y a mi esposo, Christian, quienes siempre estuvieron a mi lado brindándome apoyo en los momentos más difíciles.

Este logro no habría sido posible sin sus consejos, respaldo y, sobre todo, los esfuerzos que realizaron para que pudiera culminar mis estudios.

De igual manera, extendo mi gratitud a cada uno de mis docentes, quienes no solo compartieron sus conocimientos, sino también su calidad humana; y a mis amigos, que en los momentos de mayor dificultad estuvieron más presentes, demostrándome que en ello reside la verdadera amistad.

- Nataly Gabriela Pacheco Iñiguez

Quiero agradecer profundamente a mi madre, quien ha estado ahí durante todo mi proceso de formación académica y personal, también a mi padre quien pese a la distancia, ha estado presente en todo este desarrollo. Quiero agradecer de igual manera a mis hermanos, César, Karen y María José, a quienes aprecio con todo mi ser y les debo mucho de lo que actualmente soy.

- Christopher Sebastián Morales Almeida

Dedicatoria

Dedico este triunfo a mi familia: a mi madre, quien a pesar de las adversidades siempre me apoyó incondicionalmente; a mi hermana, que ha sido mi amiga y confidente, acompañándome en cada decisión; y a mi esposo, que desde el inicio de mi carrera me transmitió su entusiasmo por lo que estaba por alcanzar.

Pero, sobre todo, dedico este logro a mi hija Eleonor. Quiero que sepas que todo esfuerzo vale la pena. Nunca te rindas cuando alguien te diga que no lo lograrás, porque si lo deseas con el corazón, todo se cumplirá.

- Nataly Gabriela Pacheco Iñiguez

Quiero dedicar este trabajo a toda mi familia y allegados, principalmente a mi madre quien siempre me motivó a estudiar y me mostró su apoyo durante todo este proceso de manera incondicional. A mis hermanos quienes han sido un pilar fundamental durante toda mi vida, sin su apoyo y orientación nada de esto hubiese sido posible.

- Christopher Sebastián Morales Almeida

Resumen

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una condición que se origina en la primera infancia y que afecta áreas clave en la vida de una persona, como la parte académica, social o personal. Puesto que los tratamientos convencionales presentan limitaciones, la Estimulación Magnética Transcraneal (EMT) surge como una técnica no invasiva con potencial terapéutico para esta población. El objetivo de esta investigación fue analizar la eficacia de la EMT en adolescentes con TEA mediante una revisión bibliográfica de tipo descriptivo. Las investigaciones presentes en este trabajo fueron extraídas de bases de datos como PubMed, Web of Science y Scopus. Los criterios de selección se enfocaron en adolescentes diagnosticados con TEA y tratados con EMT en distintos protocolos. Los resultados de las investigaciones mencionadas evidenciaron beneficios de la EMT, tales como reducción de la irritabilidad, conductas repetitivas y estereotipias, así como mejoras en la autorregulación emocional, la flexibilidad cognitiva, habilidades sociales y la atención sostenida. Pese a los resultados prometedores la evidencia es aún preliminar por lo que no se puede hablar de una eficacia completamente demostrable, dado que las mismas limitaciones de las investigaciones restringen esta evidencia, como el tamaño de la muestra, falta de homogeneidad de protocolos y ausencia de ensayos clínicos controlados con grupos placebo, lo que sitúa a los resultados de las investigaciones como evidencia preliminar y limitada.

Palabras clave: Eficacia, estimulación magnética transcraneal, trastorno del espectro autista, adolescentes.

Abstract

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a condition that originates in early childhood and affects key areas of an individual's life, including academic, social, and personal aspects. Given the limitations of conventional treatments, Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) has emerged as a non-invasive technique with therapeutic potential for this population. This study aimed to analyze the efficacy of TMS in adolescents with ASD through a descriptive literature review. The studies included in this research were retrieved from databases such as PubMed, Web of Science, and Scopus. The selection criteria focused on adolescents diagnosed with ASD and treated with TMS according to various protocols. The findings of the reviewed studies revealed several benefits of TMS, including reduction in irritability, repetitive behaviors, and stereotypies, as well as improvements in emotional self-regulation, cognitive flexibility, social skills, and sustained attention. Despite these promising results, the evidence remains preliminary; therefore, the efficacy of TMS cannot yet be considered fully established, as limitations including small sample sizes, lack of protocol homogeneity, and the absence of controlled clinical trials with placebo groups restrict the evidence, positioning current findings as preliminary and limited.

Keywords: Efficacy, transcranial magnetic stimulation, autism spectrum disorder, adolescents.

Contenido

Introducción	10
Conceptualización de variables.....	10
Presentación del problema	10
Pregunta guía de investigación	11
Justificación.....	11
Objetivos	13
Objetivo general.....	13
Objetivos Específicos.....	13
Materiales y métodos.....	13
Diseño.....	13
Estrategias de búsqueda	13
Criterios de selección Criterios de inclusión	14
Criterios de exclusión	14
Extracción de datos	14
Análisis de datos	15
Desarrollo	15
Efectos documentados de la Estimulación Magnética Transcraneal en las áreas conductuales, cognitivas y sociales de adolescentes con Trastorno del Espectro Autista	15
Área Conductual.....	16
Área Cognitiva.....	21
Área Social.....	24
Relacionar la eficacia de la Estimulación Magnética Transcraneal en las áreas cognitivas-sociales y conductuales en adolescentes con autismo	28
Relación entre área conductual, cognitiva y social	29
Relación entre el área conductual y social	31
Relación entre el área conductual y cognitiva	32
Relación entre el área cognitiva y social	33
Conclusiones	36
Referencias	40

Introducción

Conceptualización de variables

Los Trastornos del Neurodesarrollo (TND) son condiciones originadas principalmente por alteraciones tempranas y significativas en el desarrollo cerebral, causando déficits a nivel de las funciones cognitivas superiores como la atención, memoria, lenguaje y la capacidad de aprendizaje de la persona. Los TND tienen un origen multifactorial, que combina factores genéticos y ambientales. Suelen manifestarse en la primera infancia, antes de la etapa escolar; estas alteraciones afectan áreas clave del desarrollo que impactan la vida personal, social y académica de las personas afectadas (López & Förster, 2022). Dentro de los TND se encuentra el Trastorno del Espectro Autista (TEA), el cual es una condición neuropsiquiátrica que impacta considerablemente en la comunicación, la conducta y las habilidades sociales de los adolescentes, etapa en la cual, ya enfrentan un periodo de desarrollo de suma importancia tanto a nivel neurológico como social (Khaleghi et al., 2020).

La EMT es una técnica no invasiva que modula la actividad cerebral a través de campos magnéticos aplicados externamente mediante una bobina que se coloca en el cuero cabelludo, influenciando los circuitos neuronales implicados en los síntomas del TEA (Schulz et al., 2012). Sin embargo, pese a que esta técnica ha sido estudiada en adultos con diversos trastornos neuropsiquiátricos, incluyendo el TEA, la investigación en adolescentes es aún preliminar considerando que, aún hay un campo creciente para determinar eficacia concretamente. Puesto que el cerebro adolescente aún se encuentra en un periodo de plasticidad y desarrollo, por lo tanto, es crucial explorar si la EMT puede ofrecer mejoras en las funciones cognitivas, sociales y conductuales durante esta etapa sin riesgos considerables (Casanova et al., 2020).

Presentación del problema

Actualmente la incidencia del TEA ha ido en aumento, lo que ha impulsado la búsqueda de nuevas intervenciones que mejoren la calidad de vida de los afectados (Hume et al., 2021).

Sin embargo, los tratamientos convencionales a menudo se enfocan en intervenciones conductuales y farmacológicas, que pueden no ser suficientes para abordar la amplia gama de síntomas y necesidades individuales en adolescentes con trastorno autista. A raíz del aumento de casos de autismo han surgido diferentes tipos de terapias y tratamientos, no obstante, gran parte de ellas se basan en un proceso metodológico débil que no cumple con los dos objetivos principales que son el desarrollo global del paciente e instruir a la familia o cuidadores principales (Lord et al., 2020).

Según Issac et al. (2025) en una revisión sistemática y metaanálisis, se estima que la prevalencia mundial del TEA en niños y adolescentes es del 0.77% aproximadamente, siendo más común en hombres que en mujeres, aunque las mujeres muestran una mayor adherencia al tratamiento para este trastorno. Los individuos que presentan esta condición tienden a tener perfiles cognitivos distintos, que incluyen variaciones en la cognición y la percepción social como pueden ser disfunciones ejecutivas y procesamientos de la información poco convencionales. En cuanto a los países de América Latina incluido Ecuador, no se tiene datos actualizados de la prevalencia de este trastorno (Díaz & Andrade, 2015).

Para Rossi et al. (2021) esta técnica no invasiva ha mostrado efectos positivos y ha surgido como una herramienta terapéutica en algunos TND, pero aún es necesaria una revisión exhaustiva que sintetice su potencial específico como intervención en adolescentes con TEA.

Pregunta guía de investigación

¿Cuál es la eficacia de la estimulación magnética transcraneal en la mejora de las funciones cognitivas, sociales y conductuales en adolescentes con autismo?

Justificación

El autismo representa una condición del neurodesarrollo que ha ido en constante creciente a nivel mundial, según la Organización Mundial de la Salud (2025) aproximadamente

1 de 127 personas tenía autismo en 2021. En el artículo de Morocho et al. (2021) menciona que la prevalencia del autismo en Ecuador en los años 2011 a 2013 fueron de 1266 personas, no obstante, resaltan que en un estudio realizado en la costa y la sierra se descubrió que el 13,75% de diagnósticos fueron erróneos, por lo cual no se puede asegurar un dato específico de la prevalencia de autismo en Ecuador.

Por ello, se ha generado una demanda de intervenciones terapéuticas que resulten eficaces, principalmente durante etapas como la niñez y la adolescencia. En contextos como el de América Latina y concretamente en países como Ecuador, el conocimiento sobre alternativas de intervención diferentes a la farmacológica o a la conductual sigue siendo limitado.

Bajo este escenario, la EMT nace como una técnica con posibilidad para mejorar sintomatología relacionada con el autismo, si bien, esta técnica ha sido aplicada en varias poblaciones es necesario crear un enfoque en la población adolescente debido a su escasez en la literatura, por lo que esta revisión bibliográfica tiene como propósito analizar estudios recientes sobre la EMT en adolescentes con autismo, identificando sus limitaciones, beneficios y áreas de mejora, para así poder corroborar o no la eficacia de esta técnica.

Las revisiones de los diferentes estudios sobre el uso de la EMT como tratamiento de adolescentes con TEA permitirán analizar y agrupar evidencia en la cual se evalúe la efectividad, seguridad y posibilidad de la intervención. Asimismo, esta investigación ayudará como base para futuras investigaciones para estudiantes, profesionales de la salud, educadores y familiares. La información recopilada también podría ser de utilidad para el desarrollo de nuevas líneas de investigación que faciliten la toma de decisiones clínicas.

Objetivos

Objetivo general

Analizar la eficacia del tratamiento de la estimulación magnética transcraneal para el autismo en adolescentes mediante una revisión bibliográfica.

Objetivos Específicos

1. Describir los efectos documentados de la estimulación magnética transcraneal en las áreas cognitivas, sociales y conductuales de adolescentes con autismo.
2. Relacionar la eficacia de la EMT en las áreas conductuales, cognitivas y sociales en adolescentes con autismo.

Materiales y métodos

Diseño

La metodología que fue utilizada correspondió a una revisión bibliográfica, con un enfoque cualitativo con alcance descriptivo.

Estrategias de búsqueda

Para las estrategias de búsqueda se emplearon palabras clave como: “efficacy”, “transcranial magnetic stimulation”, “autism spectrum disorder” y “adolescent”, así como sus equivalentes en español: “eficacia”, “estimulación magnética transcraneal”, “trastorno del espectro autista” y “adolescentes”. Se utilizaron operadores booleanos como AND para combinar términos relacionados y OR para incluir sinónimos y ampliar los resultados. Las bases de datos consultadas para obtener la información fueron PubMed, Scopus y Web of Science seleccionados por su relevancia en artículos académicos y de investigación en salud mental y neurociencia.

Criterios de selección**Criterios de inclusión**

Para la presente revisión bibliográfica, se seleccionaron estudios que abordaran el TEA como variable principal, publicados entre los años 2015 y 2025, y que estuvieran enfocados en adolescentes o a su vez que, en la muestra, además de otros grupos etarios estos se encuentren incluidos. La población objetivo incluyó tanto a adolescentes masculinos como femeninos, con el propósito de obtener una visión integral de los efectos de la EMT. Se considerarán estudios en los idiomas inglés y español para asegurar la inclusión de una variedad de fuentes relevantes. Asimismo, se incluyen aquellos estudios que investigan la aplicación de la EMT como intervención para el TEA con diseños experimentales o cuasi-experimentales, con el fin de abordar específicamente la eficacia y los posibles beneficios de esta técnica en el tratamiento del trastorno.

Criterios de exclusión

Se excluyeron aquellos artículos cuyo tratamiento sea distinto a la EMT. También se descartaron los estudios que no pertenecieran a la categoría de libros o artículos científicos, garantizando así que las fuentes utilizadas fueran de carácter académico y riguroso. Finalmente, se excluyeron aquellos estudios que involucraron a individuos con comorbilidades de otros trastornos del neurodesarrollo, con el fin de evitar variables confusas que pudieran interferir en la interpretación de los resultados relacionados exclusivamente con el TEA.

Extracción de datos

Para la extracción de datos se tomó en cuenta el objetivo, método y resultados de los artículos seleccionados. Este proceso permitió identificar las características principales de cada uno de los estudios, incluyendo el diseño metodológico, las intervenciones realizadas y los hallazgos corroborados o contrastados en relación con la efectividad de la EMT en adolescentes

con TEA. Los datos extraídos fueron organizados en una matriz para facilitar el análisis y la comparación de la información.

Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó de manera cualitativa, con base en los objetivos específicos planteados. Para ello, los estudios fueron agrupados y evaluados según los efectos documentados de la EMT en las áreas cognitivas, sociales y conductuales de los adolescentes con TEA, además de los mecanismos de acción propuestos de la EMT en el contexto de dicho trastorno.

Desarrollo

Efectos documentados de la Estimulación Magnética Transcraneal en las áreas conductuales, cognitivas y sociales de adolescentes con Trastorno del Espectro Autista

En los últimos años, el interés por alternativas de tratamiento en autismo en investigación científica ha ido aumentando, principalmente en nuevas herramientas terapéuticas que favorezcan el desarrollo integral de quienes lo padecen. En este sentido la EMT ha recaudado gran relevancia gracias a sus efectos neuromoduladores no invasivos, los mismos que pueden incidir de manera positiva en diversas funciones alteradas en el TEA.

Esta revisión bibliográfica busca documentar y analizar las diferentes investigaciones sobre la EMT en adolescentes con TEA, enfatizando en el impacto sobre las áreas conductuales, cognitivas y sociales. Del mismo modo, se busca evaluar la eficacia de esta intervención como un complemento terapéutico, considerando los avances científicos actuales que sugieren el mejoramiento en la interacción social, la regulación emocional y el funcionamiento ejecutivo de dicha población.

Área Conductual

En la investigación de la aplicación de la EMTr en adolescentes con TEA, realizada por Casanova et al. (2020) se destacan los resultados en el área conductual. Contó con una muestra de 38 adolescentes con un rango de edad de 11 a 15 años divididos en dos grupos, un grupo de 19 pacientes que fueron diagnosticados con autismo y otro grupo control de 19 participantes neurotípicos. Se utilizó el Aberrant Behavior Checklist (ABC), el cual es una escala clínica ampliamente validada para evaluar los cambios conductuales en los adolescentes, de igual manera se realizaron observaciones directas por parte de los cuidadores y terapeutas. En cuanto a los resultados, hubo mejoras conductuales como reducción de la irritabilidad, reducción de hiperactividad y de conductas repetitivas.

Los autores utilizaron una tarea llamada “visual oddball” que se basa en presentar estímulos visuales o auditivos repetitivos mostrando ocasionalmente un estímulo diferente, en donde el paciente tendrá que identificar cuál es el estímulo diferente y cuántas veces apareció. Con lo cual, observaron que los pacientes con autismo luego de la aplicación de EMTr cometían menos errores de comisión y de omisión. Esto muestra un mejor desempeño en el procesamiento visual, atención selectiva y la discriminación de estímulos.

En una revisión sistemática realizada por Khaleghi et al. (2020) en donde se incluyeron 32 investigaciones relacionadas con técnicas de estimulación cerebral no invasiva, específicamente EMTr y Estimulación Transcraneal por Corriente Directa (tDCS), aplicadas en 467 adolescentes con TEA (383 pacientes recibieron EMTr y 84 pacientes recibieron tDCS). Si bien esta revisión sistemática incluyó tDCS, se tomaron en cuenta únicamente los artículos que utilizaron EMTr como intervención principal. Los estudios incluidos mostraron tamaños de muestra entre 10 y 60 participantes, con variaciones en protocolos de frecuencia, duración de las sesiones y regiones cerebrales estimuladas. Esta variedad permitió evaluar un espectro extenso de efectos sobre los síntomas conductuales y sociales del TEA.

Los resultados sintetizados mostraron mejoras consistentes en la disminución de comportamientos repetitivos, hiperactividad, irritabilidad, falta de cumplimiento/desobediencia y estereotipias. Además, se observó un progreso significativo en la autorregulación emocional y la flexibilidad conductual, principios esenciales para la adaptación social. Los adolescentes tratados revelaron mayor capacidad para responder a cambios de rutina y disminución en la necesidad de autoestimulación repetitiva, todo esto se evidenció a través de la Repetitive Behavior Scale-Revised y otros instrumentos estandarizados.

Paralelamente, en una revisión sistemática y metaanálisis de 18 ensayos aleatorizados controlados sobre EMTr y tDCS en adolescentes con autismo, se reportaron resultados en el área conductual, cognitiva y social de los participantes. Cabe mencionar, que los resultados tomados en cuenta fueron únicamente de EMTr, siendo estos una mejora en la comunicación social que fue medida con el Social Responsiveness Scale y reducción de las conductas repetitivas medidas con el Aberrant Behavior Checklist (Qin et al., 2025).

Según los autores, estos hallazgos requieren una interpretación meticulosa debido a los limitados estudios de alta calidad referentes a este tema en la literatura actual. Los investigadores recomiendan el desarrollo de protocolos estandarizados para identificar y abordar inconsistencias en parámetros de estimulación, como por ejemplo la frecuencia, la duración y la intensidad. Adicionalmente, se necesitan más ensayos controlados aleatorizados de simple ciego o doble ciego para reducir el sesgo metodológico, evaluar la eficacia clínica y la aplicabilidad de estas técnicas neuromoduladoras en este tipo de población.

En un estudio de tipo exploratorio realizado por Sokhadze et al. (2018) se investigó los efectos de la EMT de baja frecuencia en adolescentes con TEA, centrándose en la modulación de respuestas conductuales y neurofisiológicas. Con una muestra de 124 participantes menores

de 18 años, el protocolo incluyó estimulación en la corteza prefrontal dorsolateral derecha e izquierda. Los resultados mostraron una reducción en rigidez conductual al igual que en conductas repetitivas, medidas con la Repetitive Behavior Scale-Revised y una disminución en la irritabilidad según la Aberrant Behavior Checklist. Estos cambios se correlacionaron directamente con la reducción de estereotipias, sugiriendo que la EMT restaura la capacidad de filtrado de información irrelevante y mejora la regulación sensorial.

Los padres reportaron que los adolescentes mostraron mayor calma en situaciones sociales, escolares, así como una mejor capacidad para controlar impulsos frente a estímulos estresantes. La persistencia del efecto terapéutico a seis semanas después de finalizar las sesiones indica que la EMT induce cambios duraderos en la regulación del comportamiento. Entre las limitaciones del estudio se destaca tanto la ausencia de un grupo control como la duración prolongada del tratamiento, lo que podría dificultar la implementación clínica a gran escala. Aun así, la baja incidencia de eventos adversos y la consistencia de las mejoras conductuales apoyan la seguridad al igual que la eficacia de este protocolo. Los autores recomiendan futuros ensayos con mayor intensidad de tratamiento, grupos control simulados y análisis de seguimiento más largo.

Desde esta misma línea, un estudio piloto abierto realizado por Abujadi et al. (2018) en Brasil, incluyó a 10 adolescentes varones entre 9 y 17 años diagnosticados con TEA. Se aplicaron 15 sesiones de Estimulación Theta-Burst Intermitente (iTBS), dirigidas a la corteza prefrontal dorsolateral derecha durante tres semanas. El objetivo fue evaluar la efectividad de la EMT en la reducción de conductas repetitivas, compulsiones y en la mejora de la función ejecutiva. En cuanto a la medición de los cambios conductuales se emplearon escalas clínicas como la Repetitive Behavior Scale-Revised (RBS-R) y la subescala de compulsiones de la Yale-Brown Obsessive Compulsive Scale (Y-BOCS), si bien de este último reactivo existe la

versión adaptada para adolescentes (CY-BOCS), en este estudio no fue aplicada ya que la única versión adaptada al portugués es la Y-BOCS. Para medir la función ejecutiva se empleó Wisconsin Card Sorting Test (WCST) y la prueba de Stroop.

Los resultados después del tratamiento revelaron una reducción significativa en la puntuación total del RBS-R, lo cual indica una menor frecuencia e intensidad de conductas repetitivas. En cuanto a las compulsiones, la subescala de la Y-BOCS mostró mejoras notables, lo que propone una reducción en la tendencia a comportamientos compulsivos relacionados con el TEA. En cuanto al área cognitiva, las mejoras fueron indudables en los errores perseverativos del WCST y en el tiempo de reacción en la prueba de Stroop, esto indica un aumento de la flexibilidad cognitiva como del control inhibitorio. Los resultados estuvieron respaldados por reportes de los padres, quienes observaron una disminución de rituales acompañado de un aumento en la disposición a participar en actividades sociales. También se realizó un seguimiento tres meses después del tratamiento, con lo cual se evidenció que las mejoras eran estables en las conductas repetitivas y en la función ejecutiva.

De igual manera, en una revisión sistemática que complementa lo mencionado anteriormente, abarca más de 25 estudios clínicos y experimentales, con tamaños de muestra que oscilan entre 15 y 80 participantes, con una edad promedio de 12 a 17 años. Los resultados indican que la EMTr produce cambios sostenidos en el ámbito conductual, es decir, los adolescentes mostraron una disminución importante en comportamientos disruptivos, además de una mejoría evidente en la autorregulación emocional, corroborada en escalas estandarizadas como la Aberrant Behavior Checklist. Por otra parte, y como existe una interdependencia entre las áreas cognitivas, conductuales y sociales, a nivel cognitivo se reportaron avances en funciones ejecutivas (como la atención y la memoria) y velocidad de

procesamiento, mientras que, en la esfera social hubo menos conductas de aislamiento (Boschetti et al., 2024).

Adicionalmente, en una revisión sistemática que analiza el uso de la EMTr en adolescentes con TEA. Los autores explican que la estimulación de la DLPFC produce una disminución importante en conductas repetitivas y la autorregulación emocional. Igualmente, el estudio describe cómo la aplicación de protocolos de baja frecuencia produce efectos inhibitorios que disminuyen la intensidad de la percepción de estímulos sensoriales que pueden provocar sobreestimulación típica del TEA, mientras que frecuencias altas pueden potenciar funciones cognitivas como la memoria de trabajo y la atención sostenida (Ortiz et al., 2021).

Tomando en cuenta otra investigación, en el cual los autores recopilaron varios estudios con participantes con un promedio de 14 años, se obtuvo como resultados que la EMT reduce la frecuencia de conductas repetitivas y ritualistas, síntomas nucleares del TEA. Este efecto se atribuye a la capacidad de la EMT para reorganizar sinapsis y promover un equilibrio funcional entre inhibición y excitación cortical. Incluso, se llegó a observar que la aplicación repetitiva de impulsos magnéticos mejora de manera significativa la regulación del comportamiento y la respuesta emocional. Desde un punto de vista conductual, los participantes obtuvieron mejoras en la capacidad de controlar sus respuestas impulsivas, además de aumentar su tolerancia ante cambios ambientales. Esto es sumamente importante ya que se relaciona justamente con la adaptabilidad social de un individuo, por lo que la estabilidad en estos indicadores es clave para el desenvolvimiento asertivo contextual del mismo. Este estudio resalta la importancia de la EMT como herramienta terapéutica, ofreciendo un enfoque no invasivo que impacta simultáneamente en la conducta, la cognición y la interacción social (Casanova et al., 2015).

En la misma línea de investigación, en un metaanálisis el cual se centró en la evaluación de técnicas de estimulación cerebral no invasiva, incluida la EMTr, englobó participantes de

todas las edades, incluidos adolescentes con TEA. Al igual que el estudio expuesto con anterioridad, nos centramos solamente en los resultados obtenidos por EMTr. La investigación compiló datos de 709 participantes procedentes de ensayos clínicos aleatorizados y controlados, que emplearon numerosos protocolos de estimulación en áreas cerebrales relacionadas con el área conductual. El estudio examinó el comportamiento repetitivo y conductas restrictivas, los resultados mostraron que la EMTr no fue eficaz en comparación con el placebo y con otras técnicas de estimulación como la tDCS (Chen et al., 2024).

Aunque la EMTr no mostró eficacia comprobada para el autismo en esta investigación, los investigadores no descartan a esta técnica de estimulación cerebral no invasiva como potencial para tratar este trastorno, pero recalcan que se necesita más evidencia. Principalmente, mayor número de sesiones, muestras más grandes y estandarizaciones de protocolo mejoradas, así como la variabilidad en parámetros de estimulación. Por lo que, se recomienda que futuras investigaciones se encaminen en optimizar la dosis de estimulación y en concretar marcadores predictivos de respuesta terapéutica.

Área Cognitiva

De igual forma, un metaanálisis se centró en evaluar la efectividad de la EMT en adolescentes con TEA. Se incluyeron 16 estudios publicados hasta marzo de 2022, las investigaciones revisadas utilizaron diversos protocolos de EMT, principalmente de baja frecuencia, aplicados sobre la corteza prefrontal dorsolateral. Los participantes tenían edades por debajo de los 18 años, con capacidades cognitivas que permitían la aplicación de pruebas estandarizadas. La metodología del metaanálisis se basó en las directrices PRISMA, en análisis estadísticos que valoraron los efectos de la EMT en la conducta, la cognición y los síntomas nucleares del TEA, especialmente aquellos relacionados con el criterio B del DSM-5 (comportamientos repetitivos e intereses restringidos) (Smith et al., 2023).

En cuanto al área cognitiva, se reportaron mejoras moderadas en la flexibilidad cognitiva, la planificación y la atención sostenida, estos cambios se comprobaron mediante pruebas neuropsicológicas como el Wisconsin Card Sorting Test, Stroop Test y escalas de comportamiento ejecutivo informadas por padres y maestros. Los análisis de las pruebas indicaron que la EMT tiene un impacto positivo sobre las funciones ejecutivas, lo cual favorece indirectamente al descenso de conductas desadaptativas.

El análisis procedente de un ensayo doble ciego controlado con placebo, que incluyó a 40 adolescentes diagnosticados con TEA y con déficits ejecutivos clínicamente significativos, las medidas de resultado principales fueron los errores totales en la tarea de Memoria de Trabajo Visuoespacial del CANTAB y el Metacognition Index (MCI) del BRIEF-SR. Este último cuantifica la eficacia percibida para planificar, organizar y supervisar información en la vida cotidiana (Ameis et al., 2020).

Los resultados generales no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo activo y el grupo placebo en la reducción de errores del CANTAB ni en la mejora del MCI. Aun así, los análisis exploratorios revelaron que los participantes con menor funcionamiento adaptativo experimentaron una reducción significativa en los errores tras la EMT activa, lo que sugiere un beneficio selectivo en adolescentes con déficits ejecutivos más marcados.

En una revisión sistemática y metaanálisis se observó el efecto de la estimulación cerebral no invasiva, incluyendo EMT y tDCS, en pacientes con TEA, en este estudio se abarcaron 22 investigaciones con un total de 829 participantes, de los cuales 521 fueron intervenidos mediante EMT, resaltando que una gran parte de ellos eran nuestra población objetivo. La finalidad de la investigación fue evaluar los cambios en habilidades cognitivas, sociales y conductuales tras la aplicación de estas técnicas de neuromodulación. Los resultados

demonstraron mejoras significativas en la función ejecutiva, memoria de trabajo y atención sostenida, estas fueron medidas a través de pruebas neuropsicológicas como el Wisconsin Card Sorting Test, la Continuous Performance Test y escalas de comportamiento adaptativo. Dichas mejoras cognitivas se asociaron a una disminución en comportamientos repetitivos y una reducción en ansiedad social. También se reflejaron cambios en una participación más activa en actividades escolares y sociales, con informes positivos de padres y docentes (Liu et al., 2023).

Las mejoras en habilidades sociales fueron moderadas pero consistentes, con un incremento en la motivación social y un mejor reconocimiento de emociones faciales, mismas que se evaluaron mediante la Social Responsiveness Scale y pruebas de reconocimiento emocional. La EMT demostró ser particularmente efectiva en adolescentes con déficits marcados en funciones ejecutivas, quienes respondieron mejor al tratamiento. Con respecto a las limitaciones del estudio se destaca la heterogeneidad de protocolos, el reducido número de ensayos doble ciego y la falta de seguimiento a largo plazo en varios estudios. Los autores, por lo tanto, concluyen que la EMT es una intervención segura y potencialmente efectiva para mejorar aspectos cognitivos y sociales en el TEA. Recomiendan que para investigaciones futuras se integre la neuromodulación con terapias conductuales, para potenciar la generalización de los beneficios observados.

Por lo que respecta a otra revisión sistemática que analizó datos de múltiples ensayos clínicos con muestras de adolescentes con un rango de edad de 11 hasta los 18 años, los autores encontraron que la EMT induce cambios positivos significativos en regiones cerebrales asociadas con la memoria de trabajo, la atención sostenida y el control de impulsos, sin resaltar una diferencia significativa basada en la edad de los participantes. A nivel cognitivo, hubo un aumento en la flexibilidad mental y la planificación, comparado con el placebo. También, en

la esfera conductual, la EMT redujo conductas repetitivas. Referente al área social, los adolescentes manifestaron una mayor motivación para tomar la iniciativa de interactuar con sus pares y un incremento en la empatía. Adicionalmente, los autores reportan una duración de varias semanas de los efectos beneficiosos de la EMT, lo que sugiere un impacto duradero en la reorganización funcional del cerebro (Yuan et al., 2024).

En contraste con el estudio anterior, los autores analizan múltiples estudios clínicos que emplearon EMTr en adolescentes con TEA de 16 años, Los resultados no muestran ningún beneficio en las áreas evaluadas, pese a ello, los investigadores dan a conocer que, de los 50 participantes 38 no tuvieron ningún tipo de efecto adverso, 5 de ellos presentaron cefalea leve, 4 dolor de cuello y 3 tuvieron una leve molestia en el sitio de estimulación. Con lo cual, si bien la EMTr no presentó mejorías en el área cognitiva, social o conductual, tampoco presentó efectos adversos graves que puedan afectar significativamente la salud del paciente (Pal et al., 2022).

Similarmente, es importante mencionar los posibles efectos adversos de la EMT en adolescentes con autismo, para esto, Zhang et al. (2022) mediante una revisión sistemática y un metaanálisis evaluaron la prevalencia de dichos efectos, encontrando que los participantes podían presentar dolor de cabeza, irritabilidad, molestias faciales, dolor en la zona de aplicación y mareo tras la intervención. Estos efectos fueron leves y transitorios con relativamente pocos efectos adversos graves, que podían mejorar tras reposo o medicación.

Área Social

Referente a esta área, en un ensayo doble ciego controlado con placebo se pudo evaluar la eficacia de la Estimulación Transcraneal con protocolo de iTBS, misma que fue aplicada a pacientes de diferentes edades, incluidos adolescentes diagnosticados con TEA, de esta manera nos enfocamos en este estudio puesto que cuenta con la participación de adolescentes, siendo

nuestra población objetivo de estudio. La iTBS fue aplicada durante 8 semanas con una asignación aleatoria a un grupo activo y otro de simulación, durante este tiempo los resultados evidenciaron mejoras en la cognición social en los participantes que recibieron el tratamiento activo, entre estas mejoras se destacan una mayor capacidad tanto para procesar como para responder a señales sociales (Ni et al., 2024).

Dentro de las limitaciones se encuentran el tamaño reducido de la muestra, así como la falta de un seguimiento a largo plazo, el mismo que permita determinar la duración de los efectos obtenidos por el tratamiento. Sin embargo, a pesar de dichas limitaciones este ensayo propone que la iTBS es una estrategia prometedora en cuanto a potencializar las habilidades sociales en adolescentes con TEA se trate.

Según la OMS (2024) se considera adolescente a todo individuo de entre los 10 y 19 años, por lo cual hemos incluido este artículo, en el mismo se presenta un estudio de caso en el cual se destaca que la EMT aplicada sobre la corteza prefrontal en un paciente masculino de 10 años, mejora notablemente la parte social y cognitiva, en concreto, la flexibilidad cognitiva y las funciones ejecutivas. Estas mejoras se reportaron luego de un seguimiento de 6 meses posterior a la intervención con EMT, específicamente se reveló una mejora del 83% en la subescala de comunicación, mejora del 72% en la subescala de sociabilidad, 81% en la subescala cognitiva y al final un 52% de mejoría en comparación con la puntuación previa a la intervención. Pese a que es un estudio de caso, se reporta un seguimiento a largo plazo que evidencia una mejora sostenida en el paciente, datos que resultan de gran relevancia clínica y que puede motivar futuras investigaciones con metodología de este tipo (Calderón et al., 2019).

Complementariamente, en un ensayo clínico aleatorizado que incluyó a 78 adolescentes diagnosticados con TEA se realizó un proceso en donde fueron divididos en dos grupos: uno recibió estimulación theta-burst intermitente (iTBS) activa y otro recibió tratamiento simulado.

La dimensión social fue la más impactada, se emplearon instrumentos como la Social Responsiveness Scale (SRS) y la Childhood Autism Rating Scale (CARS-2) para evaluar cambios en habilidades de interacción y motivación social. Los hallazgos de la investigación sugieren que la EMT puede incrementar la red neuronal asociada con la percepción social y la decodificación de señales emocionales, proporcionando la participación de los adolescentes en interacciones sociales. Conforme a lo observado por los padres se pudo evidenciar una mayor iniciativa de sus hijos al interactuar con sus pares y una mejor comprensión de estados emocionales ajenos (Ni et al., 2021).

Esta investigación ofrece evidencia sobre la eficacia de la EMT con iTBS en adolescentes con TEA, ya que demostró mejoras significativas en la interacción y motivación social de los adolescentes, estos beneficios se pudieron ver reflejados en las escalas clínicas, como en tareas de cognición social, además de estar respaldados por observaciones parentales. Aunque existieron limitaciones que reducen la generalización, como la exclusión de participantes con bajo coeficiente intelectual, los hallazgos confirman el potencial de la EMT para potenciar la cognición social. Se sugiere que para futuras investigaciones se empleen ensayos doble ciego, seguimientos prolongados además de la integración con terapias conductuales para fortalecer y extender los efectos de la EMT con iTBS.

Dentro de este marco, una revisión sistemática y metaanálisis revisó numerosos estudios que evaluaron el impacto de la EMT en personas con TEA, sin una edad específica, pero incluyendo adolescentes, por este motivo, se tomó en cuenta el estudio ya que incluye nuestra población objetivo. Con muestras que variaron entre 12 y 50 participantes, los estudios analizados aplicaron EMT de baja y alta frecuencia en distintas regiones cerebrales, mayoritariamente en la corteza prefrontal dorsolateral y dorsomedial. El objetivo fue determinar la efectividad de la EMT para mejorar síntomas sociales, cognitivos y conductuales

característicos del TEA. Los resultados combinados mostraron mejoras notables en las habilidades sociales, especialmente en la reciprocidad emocional y la capacidad para establecer vínculos interpersonales. Escalas como la Social Responsiveness Scale y la subescala de Lethargy/Social Withdrawal del ABC reportaron mejoras del 15-25 % en la capacidad de interacción social. Se observaron además descensos de 5 a 8 puntos en medidas de aislamiento social, lo que refleja avances en la disposición de los adolescentes para participar en actividades grupales y responder a señales sociales (Barahona et al., 2018).

En cuanto al área cognitiva, los estudios obtuvieron aumentos moderados en la flexibilidad cognitiva con progresos en la atención compartida, evaluadas mediante tareas neuropsicológicas y observaciones directas. Se evidenció una reducción en la frecuencia de conductas repetitivas, así como una mayor tolerancia a cambios de rutina, lo cual favorece la adaptación social y académica de los adolescentes. Entre las limitaciones del metaanálisis, se incluyeron la heterogeneidad de protocolos aplicados, la falta de ensayos doble ciego y tamaños de muestra respectivamente pequeños.

De la misma manera, en una revisión sistemática que incluyó 14 artículos sobre aplicación de EMTr en pacientes con TND, 7 artículos fueron enfocados netamente en pacientes con TEA menores de 21 años. Los principales hallazgos evidenciaron que la EMT mejora la cognición social, particularmente en la interpretación del lenguaje corporal de otra persona, es decir, identificación de posturas corporales, expresiones faciales, tono de voz, etc. Hubo también, un aumento importante en la reciprocidad emocional y, por tanto, los autores resaltan que la mejora de la sociabilidad está correlacionada directamente con la mejora de funciones ejecutivas, como la planificación y la atención compartida, es decir, a mayor mejoría en las funciones ejecutivas, mayor mejoría en la sociabilidad (Masuda et al., 2019).

Posterior al análisis de los estudios mencionados en este apartado, es importante mencionar las limitaciones presentes en algunos de estos artículos. En su mayoría, se presentan muestras pequeñas, falta de seguimiento a mediano y largo plazo luego de la aplicación de EMT, carencia de estandarización de protocolos, escasez de investigaciones con grupo control e insuficiencia de homogeneidad en la muestra. No obstante, en algunos estudios preliminares estas limitaciones son esperables y no invalidan los resultados, pero condicionan su relevancia. Estos estudios pueden servir como una base para orientar a futuras investigaciones y para justificar la necesidad de estudios sin estas limitaciones.

Por ejemplo, un protocolo de estudio reciente que corrige muchas de las limitaciones mencionadas propone un ensayo controlado aleatorizado, doble ciego, con placebo para evaluar la eficacia y seguridad de la EMTr en adolescentes con TEA. Serán 40 participantes y evaluarán tres puntos importantes: basal, postratamiento y seguimiento a 1 mes de los efectos documentados, además de incluir una batería neuropsicológica que evaluará síntomas de TEA, funciones ejecutivas y conducta adaptativa. Al ser un protocolo de estudio, aún no hay resultados clínicos, pero se incluyó este artículo debido a la rigurosidad metodológica que presenta. Se espera que este estudio aporte evidencia sobre la aplicación de EMTr de baja frecuencia para adolescentes con autismo, y que a su vez ayude a perfilar protocolos estandarizados y a orientar a ensayos multicéntricos más grandes en un futuro (Savino et al., 2025).

Relacionar la eficacia de la Estimulación Magnética Transcraneal en las áreas cognitivas-sociales y conductuales en adolescentes con autismo

Tanto el área cognitiva, como el área social y conductual, se relacionan de manera directa entre sí, y la mejoría en una de estas áreas, puede ser extrapolable a las demás, generando un efecto cadena que beneficie de manera más amplia al sujeto con TEA. Es importante resaltar la interdependencia que tienen estas tres áreas, profundizando en como la

EMT influye de forma integrada sobre las funciones de las áreas mencionadas anteriormente (Yuan et al., 2024).

Relación entre área conductual, cognitiva y social

En la investigación realizada por Qin et al. (2025) en donde aplicaron EMTr a adolescentes con TEA, hubo una reducción de las conductas repetitivas medidas con el Aberrant Behavior Checklist. En la parte cognitiva, hubo mejoras en funciones ejecutivas como la inhibición y la flexibilidad cognitiva. Con respecto a la parte social, se evidenció una mejora en la comunicación medida con el Social Responsiveness Scale. Aquí existe una interconexión entre las 3 áreas, en donde la reducción de conductas repetitivas, junto con la mejora de las funciones cognitivas, sugiere un control inhibitorio mucho mayor, al igual que un aumento en la autorregulación, lo que podría favorecer una mayor disponibilidad del individuo para interactuar con su entorno y por lo tanto, beneficios en las habilidades sociales, comunicación social, cognición social.

Igualmente, Abujadi et al. (2018) encontraron que la aplicación de EMTr en adolescentes con autismo concluyó en una reducción significativa en frecuencia e intensidad de conductas repetitivas, al igual que una reducción en la tendencia a comportamientos compulsivos relacionados con el TEA. En la esfera cognitiva, se presentaron menos errores perseverativos del WCST y en el tiempo de reacción en la prueba de Stroop. Esto indica un aumento de la flexibilidad cognitiva como del control inhibitorio. Y en el área social, los resultados reflejaron una disminución de rituales acompañado de un aumento en la disposición a participar en actividades sociales, según reporte de padres. La interrelación entre estas tres áreas en este caso se puede plasmar en los cambios cognitivos pueden facilitar la disminución de conductas ritualistas debido al aumento de la flexibilidad cognitiva, lo que a su vez puede

verse relacionado con una mayor disposición a participar en actividades sociales. En conjunto, estos hallazgos muestran la relación funcional existente entre estas tres áreas.

Con respecto a la revisión sistemática de Boschetti et al. (2024) observaron que la EMTr produce una reducción importante en comportamientos disruptivos y una mejoría evidente en la autorregulación emocional, corroborada en escalas estandarizadas como la Aberrant Behavior Checklist. Referente al área cognitiva, se reportaron avances en funciones ejecutivas y velocidad de procesamiento, y en la parte social algunos pacientes mostraron menos conductas de aislamiento. En este estudio, podemos decir que la relación existente entre las tres áreas se ve reflejada en que la reducción de conductas disruptivas y regulación emocional, pueden vincularse con avances en las funciones ejecutivas y velocidad de procesamiento. Esto muestra que una mejor autorregulación emocional puede facilitar la participación social en adolescentes con autismo.

Similarmente, Ameis et al. (2020) notaron una reducción moderada en rigidez conductual, además de una reducción de errores de comisión y omisión en el CANTAB y un aumento en la capacidad de adaptación a situaciones nuevas, con efectos más pronunciados en participantes de sexo femenino. Por ello, podemos decir que una disminución moderada de la rigidez conductual, sumado a una reducción de errores atencionales pueden asociarse con una mayor capacidad de adaptación en el entorno social y a cambios en el contexto del paciente, mejorando las interacciones con pares y familiares.

Referente al estudio de Liu et al. (2023) luego de analizar varios estudios vieron menos comportamientos repetitivos posterior a la aplicación de EMTr. Los pacientes también presentaron mejoras en funciones ejecutivas, memoria de trabajo y atención sostenida. Estas fueron medidas a través de pruebas neuropsicológicas como el Wisconsin Card Sorting Test y la Continuous Performance Test. En el área social, los pacientes mostraron una participación

más activa en actividades escolares y sociales, además de una reducción en ansiedad social, con informes positivos de padres y docentes. Podemos decir entonces que la disminución de comportamientos repetitivos se asocia con mejoras en las funciones ejecutivas. Consecuentemente, estos avances cognitivos y conductuales pueden favorecer a la reducción de la ansiedad social, permitiendo así una participación más activa en actividades con sus pares.

De forma similar, Yuan et al. (2024) encontraron que luego de la aplicación de EMTr los adolescentes presentaban un mayor control de impulsos y menos conductas repetitivas. También mostraron mejorías en la memoria de trabajo, la atención sostenida y un aumento en la flexibilidad mental y la planificación, comparado con el placebo. A nivel social, los pacientes parecían tener una mayor motivación para tomar la iniciativa de interactuar con sus pares y un incremento en la empatía. Por consiguiente, la mejora en funciones ejecutivas como la planificación y la flexibilidad cognitiva se pueden relacionar con un mayor control conductual y una participación social más activa y empática.

Relación entre el área conductual y social

En el estudio de Khaleghi et al. (2020), de igual manera se pudo observar la disminución en comportamientos repetitivos, hiperactividad, irritabilidad, falta de cumplimiento/desobediencia y estereotipias. Se observó también un progreso significativo en la autorregulación emocional y la flexibilidad conductual. En cambio, en el área social se observó una mayor capacidad para responder a cambios de rutina y disminución en la necesidad de autoestimulación repetitiva, que son principios fundamentales para la parte social. Las mejoras en síntomas conductuales como la irritabilidad o comportamientos repetitivos se ven reflejados fuertemente en la mejora de la parte social, haciendo a los pacientes que recibieron EMTr más adaptativos a nivel social.

En relación con el artículo de Sokhadze et al. (2018), se pudo ver que, en la parte de la conducta, hubo reducción en rigidez conductual y conductas repetitivas medidas con la Repetitive Behavior Scale-Revised, así como disminución en la irritabilidad según la Aberrant Behavior Checklist. En lo social, los pacientes presentaron mayor calma en situaciones sociales, escolares, así como una mejor capacidad para controlar impulsos frente a estímulos estresantes, según reporte de padres. En base a lo mencionado con anterioridad, podemos decir que la reducción de la rigidez conductual e irritabilidad sugiere una mejora en la regulación emocional, que parece favorecer a un mejor afrontamiento ante situaciones sociales. Por ende, los cambios a nivel conductual podrían estar facilitando una mayor adaptabilidad social, idea que sugiere una relación funcional entre ambas áreas.

En cuanto al estudio realizado por Casanova et al. (2015) en donde vieron que la aplicación de EMTr a participantes con una edad promedio de 14 años, mejoraba la capacidad de controlar sus respuestas impulsivas, además de aumentar su tolerancia ante cambios ambientales. Si bien esta investigación solo arroja mejoras en el área conductual, podemos relacionar esto con una mejora directa en la parte social, ya que el control de impulsividad y mayor tolerancia a cambios ambientales pueden aumentar la adaptabilidad social del individuo con autismo.

Relación entre el área conductual y cognitiva

En el estudio de Casanova et al. (2020) se encontró a nivel conductual la reducción de la irritabilidad, reducción de hiperactividad y de conductas repetitivas; en la parte cognitiva hubo menos errores de comisión y de omisión en la tarea “visual oddball”. Esto muestra un mejor desempeño en el procesamiento visual, atención selectiva y la discriminación de estímulos. Subsecuentemente, la mejora cognitiva referente a la disminución de errores de comisión y omisión coincide con la disminución de conductas repetitivas e impulsivas, lo que

sugiere que la EMT de baja frecuencia no solo mejora la parte conductual, sino también el control atencional en la cognición. No se evaluaron cambios sociales, por lo que no se puede indicar una relación con esa área en este estudio.

Correspondiente al estudio de Ortiz et al. (2021) en donde aplicaron EMTr a pacientes con TEA, se evidenció una reducción de conductas repetitivas y mejora de la autorregulación emocional. En la esfera cognitiva presentaron mejoras en memoria de trabajo y la atención sostenida. En este estudio los investigadores reportan que la aplicación de protocolos de baja frecuencia puede ayudar en la parte conductual, mientras que protocolos de alta frecuencia, pueden ser de utilidad para mejorar ciertas funciones cognitivas. En este caso, no parece haber una correlación directa entre el área conductual y el área cognitiva, debido a la forma de aplicación de protocolos de la EMT. Pese a esto, se sugiere que mejoras en la memoria de trabajo y atención sostenida pueden fortalecer los beneficios ya presentados en la parte conductual.

Acerca de la revisión sistemática y metaanálisis de Smith et al. (2023) encontraron que la EMTr produce disminuciones consistentes en comportamientos estereotipados y en la rigidez conductual, además de mejoras moderadas en la flexibilidad cognitiva, la planificación y la atención sostenida, comprobados mediante pruebas neuropsicológicas como el Wisconsin Card Sorting Test y el Stroop Test. Esto muestra un impacto positivo sobre las funciones ejecutivas, lo que puede favorecer indirectamente al descenso de conductas desadaptativas, como las estereotipias y la rigidez conductual, ya que la flexibilidad cognitiva y la planificación son claves para que el paciente tenga una conducta con una mayor adaptabilidad.

Relación entre el área cognitiva y social

Ni et al. (2024) observaron que la aplicación de iTBS en pacientes adolescentes diagnosticados con TEA puede mejorar la cognición social, además de presentar una mayor

capacidad tanto para procesar como para responder a señales sociales. Podemos concluir entonces que las mejoras en la cognición social sugieren un fortalecimiento en los mecanismos de percepción colectiva, los cuales son fundamentales para una mejor función a nivel interpersonal, y por lo tanto, social.

En el estudio de caso de Calderón et al. (2019) aplicaron iTBS a un paciente masculino de 10 años y vieron un 81% de mejora en la subescala cognitiva, mejora del 83% en la subescala de comunicación y una mejora del 72% en la subescala de sociabilidad. Tomando como base los resultados de este estudio de caso, se puede inferir que existe una correlación entre la parte cognitiva y la parte social, en donde las mejoras cognitivas parecen reforzar las sociales, evidenciando una mayor capacidad del paciente para relacionarse con su entorno social.

Por otra parte, Barahona et al. (2018) observaron que la aplicación de EMTr en pacientes adolescentes con autismo, pueden presentar aumentos moderados en la flexibilidad cognitiva, con progresos en la atención compartida evaluadas mediante tareas neuropsicológicas y observaciones directas. En lo que respecta a las habilidades sociales de los pacientes intervenidos, hubo una mejora en la reciprocidad emocional y la capacidad para establecer vínculos interpersonales, en concreto, mejoras del 15-25 % en la capacidad de interacción social. Se observaron además descensos de 5 a 8 puntos en medidas de aislamiento social, lo que refleja avances en la disposición de los adolescentes para participar en actividades grupales y responder a señales sociales. En base a los resultados de este estudio, podríamos sugerir que mejoras en flexibilidad cognitiva se pueden correlacionar directamente con vínculos más sólidos, mayor reciprocidad emocional y menor aislamiento en pacientes con autismo.

Por último, Masuda et al. (2019) obtuvieron como resultados una mejora en la cognición social, particularmente en la interpretación del lenguaje corporal de otra persona, es

decir, identificación de posturas corporales, expresiones faciales, tono de voz, etc. En el área social, hubo un aumento importante en la reciprocidad emocional. La relación puede estar reflejada en el hecho de que poder interpretar el lenguaje corporal de otras personas, sumado a una mayor reciprocidad emocional, hace que los pacientes con autismo tengan una mejor sociabilidad. Los autores resaltan que la mejora de la sociabilidad está correlacionada directamente con la mejora de funciones ejecutivas, como la planificación y la atención compartida, es decir, a mayor mejoría en las funciones ejecutivas, mayor mejoría en la sociabilidad

Como se puede observar, hay relación entre el área conductual, cognitiva y social, lo que muestra que, si existe una mejoría dada por la EMT en alguna de estas áreas, sus beneficios suelen extrapolarse a otra área. Por ejemplo, si la EMT brinda mejorías en la autorregulación emocional, la impulsividad o las conductas repetitivas, consecuentemente el área social va a ser beneficiada ya que esos síntomas conductuales impactan en el favorecimiento de la adaptabilidad social. De igual manera, si hay una mejora en la parte cognitiva como en la atención sostenida y la atención dividida, esto impactará en una mejora en la parte conductual, es decir, se fortalecerá la capacidad del adolescente de seguir instrucciones y reducir conductas impulsivas. Es por esto que es importante resaltar la relación existente entre la eficacia de la EMT y las tres áreas mencionadas, justamente porque el entender que las mejoras no son aisladas nos puede dar una perspectiva mucho más completa de los beneficios que la EMT puede brindar a esta población.

Conclusiones

En síntesis, este estudio tuvo como finalidad principal analizar la eficacia de la EMT en adolescentes con autismo, tomando en cuenta sus efectos en áreas clave como el área cognitiva, conductual y social. A partir de una revisión bibliográfica, se lograron desarrollar dos objetivos específicos: primero, describir los efectos documentados de la EMT en las áreas mencionadas, y segundo, establecer la relación entre dichos efectos y su eficacia conjunta.

Referente al primer objetivo específico, los estudios reflejan que la EMT produce mejorías en las tres áreas mencionadas con anterioridad. En el plano cognitivo varios estudios mostraron un aumento en la atención sostenida, la velocidad de procesamiento, la memoria de trabajo, la planificación y la flexibilidad cognitiva. Dichas funciones son cruciales para una mejor adaptabilidad social y, por consiguiente, académica, por lo que su mejora impacta positivamente en la calidad de vida del adolescente con TEA. De igual forma, se registraron progresos moderados en la empatía cognitiva y el reconocimiento emocional de otros pacientes, gracias a la modulación de regiones cerebrales específicas como la corteza prefrontal dorsolateral y el surco temporal superior.

Tomando en cuenta los hallazgos en el área conductual, los resultados de los estudios muestran que la EMT disminuye los comportamientos estereotipados, ayuda a controlar reacciones impulsivas y conductas disruptivas, mayor autorregulación emocional y un mayor grado de tolerancia a la frustración. Considerando que en gran parte de los estudios analizados se encontró evidencia preliminar, no se puede hablar de una eficacia completamente demostrable, dado que las mismas limitaciones de las investigaciones restringen esta evidencia. Es importante mencionar, que hay estudios que no encontraron una diferencia significativa de la EMT al placebo o una eficacia mayor a otras técnicas de estimulación cerebral no invasivas.

En cuanto al segundo objetivo específico, nos permitió visibilizar la relación directa de los cambios de la EMT en adolescentes con autismo, puesto que estos no ocurren de forma individual, sino que se interrelacionan entre sí a través de procesos neuronales integrados. En particular la mejora en el área cognitiva es extrapolable a la parte social, es decir, si mejora la atención sostenida, esto implica un mayor grado de interacción social y subsecuentemente, un mayor nivel de motivación de interacción con pares.

No obstante, para una comprensión integral de esta técnica, es igualmente importante dar a conocer los posibles efectos secundarios post intervención de la EMT. Los estudios sugieren que la EMT es una alternativa de tratamiento con varios beneficios y segura por su naturaleza no invasiva, ya que presenta efectos secundarios leves como dolor de cabeza, molestia en el cuero cabelludo, hormigueo, aturdimiento o espasmos faciales, los mismos que desaparecían con descanso, y en pocos casos, se requirió de medicación para controlarlos. En muy raras ocasiones, la EMT puede provocar convulsiones, aunque por lo evidenciado en la revisión de artículos en pacientes con TEA no existió este efecto secundario, dado que los pacientes no presentaron comorbilidades como epilepsia.

Respecto a las limitaciones, se encontró que algunos de los estudios incluidos reportan un tamaño de muestra pequeño, falta de grupo control, escasa homogeneidad metodológica, ausencia de grupo control y falta de seguimiento a mediano y largo plazo. Estas limitaciones no invalidan los resultados, pero comprometen la generalización de los mismos, por lo que es necesario interpretarlos con cautela para su aplicabilidad en el contexto clínico. Pese a ello, los investigadores no descartan el potencial terapéutico de la EMT en pacientes con autismo, pues remarcan el hecho de realizar investigaciones que sean metodológicamente más rigurosas y que abarquen de manera amplia vacíos metodológicos para que la calidad de los resultados sea mucho mejor y de mayor confianza.

Consecuentemente, los autores recomiendan que, para futuras líneas de investigación se desarrollen ensayos clínicos controlados con muestras más amplias, seguimientos a corto, mediano y largo plazo, para de esta manera poder registrar la durabilidad de los efectos positivos de la EMT. También resaltan el uso de una metodología que permita comparar resultados entre investigaciones con diferentes tipos de intervenciones cerebrales no invasivas. Sería pertinente también explorar los efectos diferenciales de la EMT según el perfil neuropsicológico del paciente, dicho de otra forma, analizar su eficacia en base a si el paciente con TEA tiene comorbilidades, consume algún tipo de fármaco, su grado de funcionamiento intelectual, al igual que su eficacia combinada con tratamientos paralelos, como intervención conductual o terapia ocupacional.

A pesar de que la pregunta guía no pudo ser respondida completamente, la investigación permitió alcanzar los objetivos específicos que orientaron el trabajo, permitiendo describir y analizar información de relevancia para un mayor entendimiento del objeto de estudio. De este modo, el valor de la investigación reside no solo en los hallazgos alcanzados, sino en el aporte de conocimiento útil para nuevas líneas de investigación que podrían contribuir a responder de manera más directa la pregunta guía en estudios futuros, con más recursos y mayor profundidad.

Finalmente, este artículo sitúa a la evidencia analizada como un indicio preliminar para futuros estudios, brindando información que sirve para encaminar nuevas investigaciones, evitando en lo posible volver a presentar las limitaciones antes mencionadas. Dicho esto, la EMT se puede considerar como una técnica emergente con un gran potencial terapéutico en adolescentes con TEA, puesto que abre un espacio hacia la integración de la neurociencia con prácticas clínicas innovadoras. De la misma manera, se resalta la necesidad de modular esta línea de investigación con enfoques interdisciplinarios que incluyan psicología clínica,

psiquiatría infantil, neurología y terapias educativas, puesto que con esto se pueda generar protocolos de intervención más sólidos, personalizados y ajustados a las características individuales de los pacientes. Con esto se busca aportar tanto evidencia sobre la eficacia de la EMT, como también ofrecer un cuadro más amplio que pueda contribuir al desarrollo de intervenciones integrales y sostenibles.

Referencias

- Abujadi, C., Croarkin, P. E., Bellini, B. B., Brentani, H., & Marcolin, M. A. (2018). Intermittent theta-burst transcranial magnetic stimulation for autism spectrum disorder: An open-label pilot study. *Revista Brasileira de Psiquiatria, 11*. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2017-2279>
- Ameis, S. H., Blumberger, D. M., Croarkin, P. E., Mabbott, D. J., Lai, M.-C., Desarkar, P., Szatmari, P., & Daskalakis, Z. J. (2020). Treatment of executive function deficits in autism spectrum disorder with repetitive transcranial magnetic stimulation: A double-blind, sham-controlled, pilot trial. *Brain Stimulation, 13*(2), 539–548. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2020.01.007>
- Barahona-Corrêa, J. B., Velosa, A., Chainho, A., Lopes, R., & Oliveira-Maia, A. J. (2018). Repetitive transcranial magnetic stimulation for treatment of autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Integrative Neuroscience, 12*, Article 27. <https://doi.org/10.3389/fnint.2018.00027>
- Boschetti, C. D., Tozzi, J. V., Nogueira, G. N., & Gonçalves, R. F. (2024). Eficacia clínica de la estimulación magnética transcraneal en el tratamiento del trastorno del espectro autista. *Revista Brasileña de Salud, 7*(5). <https://doi.org/10.34119/bjhrv7n5-306>
- Chen, B., Lin, H. Y., Wang, L. J., Hung, K. C., Brunoni, A. R., Chou, P. H., ... & Ni, H. C. (2024). A network meta-analysis of non-invasive brain stimulation interventions for autism spectrum disorder: Evidence from randomized controlled trials. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 164*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2024.105807>
- Calderón Sepúlveda, R., Peral Ríos, M., Martínez Rodríguez, H., Gil Valadez, A., & Santos Guzmán, J. (2019). Estimulación magnética transcraneal “theta-burst intermitente” en un paciente con trastorno del espectro autista: Reporte de un caso. *Revista Ecuatoriana de Neurología, 28*(1), 81–84. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rneuro/v28n1/2631-2581-rneuro-28-01-00081.pdf>
- Casanova, M. F., Shaban, M., Ghazal, M., El-Baz, A. S., Casanova, E. L., Opris, I., & Sokhadze, E. M. (2020). Effects of transcranial magnetic stimulation therapy on evoked and induced gamma oscillations in children with autism spectrum disorder. *Brain Sciences, 10*(7). <https://doi.org/10.3390/brainsci10070423>
- Casanova, M. F., Sokhadze, E., Opris, I., Wang, Y., & Li, X. (2015). Autism spectrum disorders: linking neuropathological findings to treatment with transcranial magnetic stimulation. *Acta Paediatrica, 104*(4), 346–355. <https://doi.org/10.1111/apa.12943>
- Díaz Mosquera, E., & Andrade Zúñiga, I. (2015). El trastorno del espectro autista (TEA) en la educación regular: estudio realizado en instituciones educativas de Quito, Ecuador.

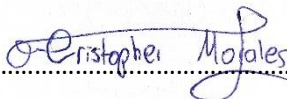
- Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 17(1), 163–181.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80242935009>
- Hume, K., Steinbrenner, J. R., Odom, S. L., Morin, K. L., Nowell, S. W., Tomaszewski, B., ... Savage, M. N. (2021). Evidence-based practices for children, youth, and young adults with autism: Third generation review. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 51(11), 4013–4032. <https://doi.org/10.1007/s10803-022-05438-w>
- Issac, A., Halemani, K., Shetty, A., Thimmappa, L., Vijay, V. R., Koni, K., Mishra, P., & Kapoor, V. (2025). The global prevalence of autism spectrum disorder in children: A systematic review and meta-analysis. *Osong Public Health and Research Perspectives*, 16(1), 3–27. <https://doi.org/10.24171/j.phrp.2024.0286>
- Khaleghi, A., Zarafshan, H., Rafiei Vand, S., & Reza Mohammadi, M. (2020). Effects of non-invasive neurostimulation on autism spectrum disorder: A systematic review. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*, 18(4), 527–552. <https://doi.org/10.9758/cpn.2020.18.4.527>
- Liu, A., Gong, C., Wang, B., Sun, J., & Jiang, Z. (2023). Non-invasive brain stimulation for patient with autism: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychiatry*, 14, 1147327. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2023.1147327>
- Lord, C., Brugha, T. S., Charman, T., Cusack, J., Dumas, G., Frazier, T., Jones, E. J. H., Jones, R. M., Pickles, A., State, M. W., Taylor, J. L., & Veenstra-VanderWeele, J. (2020). Autism spectrum disorder. *Nature Reviews Disease Primers*, 6(1), 1–23. <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0138-4>
- López, I., & Förster, J. (2022). Trastornos del neurodesarrollo: Dónde estamos hoy y hacia dónde nos dirigimos. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 33(4), 367–368. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2022.06.004>
- Masuda, F., Nakajima, S., Miyazaki, T., Tarumi, R., Ogyu, K., Wada, M., Tsugawa, S., Croarkin, P. E., Mimura, M., & Noda, Y. (2019). Clinical effectiveness of repetitive transcranial magnetic stimulation treatment in children and adolescents with neurodevelopmental disorders: A systematic review. *Autism*, 23(7), 1614–1629. <https://doi.org/10.1177/1362361318822502>
- Morocho Fajardo, K. A., Sánchez Álvarez, D. E., & Patiño Zambrano, V. P. (2021). Perfil epidemiológico del autismo en Latinoamérica. *Salud & Ciencias Médicas*, 1(2), 14–25. <https://saludycienciasmedicas.uleam.edu.ec/index.php/salud/article/view/25/23>
- Ni, H. C., Huang, H. C., Liao, Y. T., Chen, R. S., Wu, C. T., & Chang, Y. C. (2021). Efficacy of intermittent theta-burst stimulation over posterior superior temporal sulcus in children and adolescents with autism spectrum disorder: A randomized controlled trial. *Autism*, 25(5), 1279–1294. <https://doi.org/10.1177/1362361321990534>

- Ni, H.-C., Chen, Y.-L., Hsieh, M.-Y., Wu, C.-T., Chen, R.-S., Juan, C.-H., ... Lin, H.-Y. (2024). Improving social cognition following theta burst stimulation over the right inferior frontal gyrus in autism spectrum: An 8-week double-blind sham-controlled trial. *Psychological Medicine*, *54*(12), 1–12.
<https://doi.org/10.1017/S0033291724001387>
- Organización Mundial de la Salud. (2025). *Autismo*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
- Organización Mundial de la Salud. (2025). Salud del adolescente.
https://www.who.int/es/health-topics/adolescent-health#tab=tab_1
- Ortiz Cruz, E. E., Vera Romero, A. J., García Juárez, M. d., Ayala Guerrero, F., & Bernal Hernández, J. (2021). Estimulación Magnética Transcraneal como estrategia de intervención en niños y adolescentes con Trastorno del Espectro Autista: una revisión sistemática. *Neuropsicología Latinoamericana*, *13*(1).
https://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/672
- Pal, M., Mandal, N., Ray, A., & Saha, P. (2022). The role of repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of autism spectrum disorder. *Journal of Indian Association for Child and Adolescent Mental Health*, *18*(3).
<https://doi.org/10.1177/09731342221141028>
- Qin, M., Wang, Y., Chen, B., Sun, S., Hu, Q., Chen, L., & Xu, S. (2025). The effects of rTMS and tDCS on repetitive/stereotypical behaviors, cognitive/executive functions in intellectually capable children and young adults with autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Research in Developmental Disabilities*, *164*, 105076. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2025.105076>
- Rossi, S., Antal, A., Bestmann, S., Bikson, M., Brewer, C., Brockmöller, J., ... Hallett, M. (2021). Safety and recommendations for TMS use in healthy subjects and patient populations, with updates on training, ethical and regulatory issues: Expert guidelines. *Clinical Neurophysiology*, *132*(1), 269–306.
<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.10.003>
- Savino, R., Davinelli, S., Polito, A. N., Scapagnini, G., Scirano, A., Valenzano, A., & Cibelli, G. (2025). Repetitive transcranial magnetic stimulation in children and adolescents with autism spectrum disorder: Study protocol for a double-blind, sham-controlled, randomized clinical trial. *Trials*, *26*(1), 240. <https://doi.org/10.1186/s13063-025-08946-z>
- Schulz, R., Gerloff, C., & Hummel, F. C. (2012). Non-invasive brain stimulation in neurological diseases. *Neuropharmacology*, *64*, 579-587.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2012.05.016>

- Smith, J. R., DiSalvo, M., Green, A., Ceranoglu, T. A., Anteraper, S. A., Croarkin, P., & Joshi, G. (2023). Treatment response of transcranial magnetic stimulation in intellectually capable youth and young adults with autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis. *Neuropsychology Review*, *33*(4), 834–855. <https://doi.org/10.1007/s11065-022-09564-1>
- Sokhadze, E. M., Wang, Y., Tudor, S., & Casanova, M. F. (2018). Low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation affects event-related potential indices of attention in autism. *Frontiers in Systems Neuroscience*, *12*, Article 20. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2018.00020>
- Yuan, L.-X., Wang, X.-K., Yang, C., Zhang, Q.-R., Ma, S.-Z., Zang, Y.-F., & Dong, W.-Q. (2024). A systematic review of transcranial magnetic stimulation treatment for autism spectrum disorder. *Heliyon*, *10*(11), e32251. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32251>
- Zhang, Q., Liu, T., & Jia, X. (2022). Adverse effects of transcranial magnetic stimulation in autism spectrum disorder: A systematic review. *Frontiers in Psychiatry*, *13*, 875591. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2022.875591>


Cristopher Sebastián Morales Almeida portador de la cédula de ciudadanía N° **0104783733** y **Nataly Gabriela Pacheco Iñiguez** portadora de la cédula de ciudadanía N° **0104912050**. En calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación: **“Eficacia de la estimulación magnética transcraneal en adolescentes con autismo: Una revisión bibliográfica”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconocemos a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizamos además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **24 de octubre de 2025**

F: 

Cristopher Sebastián Morales Almeida

C.I. 0104783733

F: 

Nataly Gabriela Pacheco Iñiguez

C.I. 0104912050