



## MAESTRÍA EN PSICOPEDAGOGÍA

### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO: LAS NEURONAS ESPEJO COMO BASE PARA  
INTERVENCIONES TEMPRANAS EN NIÑOS CON  
TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA

Alumno: MARÍA FERNANDA SÁNCHEZ LUNA  
Tutor: Msc. Cristina Salazar

Quito, 10 enero de 2021

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE LA SALUD Y DE LA VIDA**

**PROGRAMA OpenUIDE**

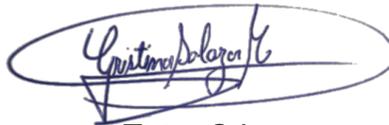
**MAESTRIA EN PSICOPEDAGOGÍA**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de investigación, “Las neuronas espejo como base para intervenciones tempranas en niños con trastorno del espectro autista” fue realizado por la señorita Sánchez Luna María Fernanda, el mismo que ha sido revisado y analizado en su totalidad, por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad Internacional del Ecuador, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Quito, 1 de Junio 2021

Firma:

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature appears to read "Cristina Salazar".

Tutor C.I.:

1802715316

Apellidos, Nombres completos

Psc. Cristina Salazar Msc. Phd

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE LA SALUD Y DE LA VIDA**

**PROGRAMA OpenUIDE**

**MAESTRIA EN PSICOPEDAGOGÍA**

**RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Yo, Sánchez Luna María Fernanda, con cédula de ciudadanía n 1714739172, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de investigación: "Las neuronas espejo como base para intervenciones tempranas en niños con trastorno del espectro autista", es de mí autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad Internacional del Ecuador, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Quito, 13 marzo, 2021

Firma C.I.:



1714739172

Sánchez Luna, María Fernanda

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE LA SALUD Y DE LA VIDA**

**PROGRAMA OpenUIDE**

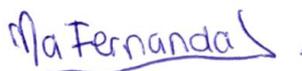
**MAESTRIA EN PSICOPEDAGOGÍA**

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Yo, Sánchez Luna María Fernanda , autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador publicar el trabajo de titulación: :“Las neuronas espejo como base para intervenciones tempranas en niños con trastorno del espectro autista” , en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Quito, 13 de marzo 2021

Firma C.I.:



María Fernanda Sánchez Luna

1714739172

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por su comprensión, cariño y el apoyo incondicional que me dan para realizar cada uno de los retos que me propongo.

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
1.2 OBJETIVO .....	11
1.3 HIPÓTESIS.....	11
1.4 LIMITACIONES.....	11
<b>2.- ESTADO DE LA CUESTIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>3.- METODOLOGÍA .....</b>	<b>15</b>
4.1 TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA .....	16
4.2 DETECCIÓN TEMPRANA.....	22
4.3 PLASTICIDAD CEREBRAL.....	25
4.4 NEURONAS ESPEJO E IMITACIÓN .....	28
4.5 IMITACIÓN Y APRENDIZAJE .....	32
4.6 TÉCNICAS DE APRENDIZAJE .....	34
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>38</b>
<b>6. REFERENCIAS.....</b>	<b>40</b>
6.1 BIBLIOGRAFÍA.....	40
6.2 WEBGRAFÍA .....	40

## RESUMEN

El trastorno del espectro del autismo (TEA) es un trastorno en el neurodesarrollo que se caracteriza por deficiencias principalmente en el área social y de lenguaje. Los pacientes que padecen de este trastorno pueden cursar por una variedad de características clínicas al igual que ciertas patologías médicas. Es por esto que, existe una amplia variedad de presentaciones dentro del espectro haciendo del diagnóstico un reto para los profesionales. En la actualidad existen diversas herramientas poco invasivas, que permiten realizar diagnósticos acertados y detecciones tempranas de la misma. De esta forma se pueden iniciar tratamientos a edades precoces aprovechando la ventana crítica de la plasticidad cerebral de los niños que es entre los 0 y 7 años.

Las neuronas espejo son una red neuronal viso motora encargada de procesar información sobre acciones realizadas sobre uno mismo y observadas en los otros. Un fallo en esta red neuronal lleva a problemas dentro de las relaciones sociales e imitación, dominios afectados en pacientes con TEA. De igual forma, se ha podido evidenciar que no solo las neuronas espejo son las encargadas de estos procesos ya que existen más rutas y para la imitación, estas teorías que se encuentran fundamentadas mediante el modelo de EP-M y STORM.

Por lo tanto, mediante la información obtenida sobre la imitación y al entender como se da este complejo proceso muchos profesionales han utilizado la imitación como base para la enseñanza, principalmente en la población TEA. Es por esto que muchos modelos terapéuticos actuales como el modelo Denver de atención temprana para niños pequeños, han optado por introducir la imitación dentro de sus programas, demostrando que al estimular estas áreas neuronales se logran grandes resultados en sus pacientes.

## **ABSTRACT**

Autism spectrum disorder is a neurodevelopmental disorder characterized by deficiencies mainly in the social and language areas. Patients with this disorder can have a variety of clinical characteristics as well as certain medical conditions. This is why there is a wide variety of presentations within the spectrum, making diagnosis a challenge for professionals. However, there are currently various minimally invasive tools that allow accurate diagnoses and early detection. In this way, treatments can be started at an early age, taking advantage of the brain plasticity window of children, which is between 0 and 7 years old.

For their part, mirror neurons are a visual motor neural network in charge of processing information about actions carried out on oneself and observed in others. A failure in this neural network can carry out a problem within social relationships and imitation, affected domains in patients with ASD. In the same way, it has been possible to show that not only mirror neurons are responsible for these processes since there are more routes and pathways for imitation, these theories that are based on the EP-M and STORM model.

Therefore, through the information obtained about imitation and the meaning of this complex process, many professionals have used imitation as a basis for teaching, mainly in the ASD population. This is why many current therapeutic models, such as the Denver model of early care for young children, have chosen to introduce imitation into their programs, demonstrating that stimulating these neural areas achieves great results in their patients.

## **PALABRAS CLAVE**

Trastorno del espectro autista

Autism spectrum disorder

Neuronas espejo

Mirroring neurons

Modelo EP-M

EP- M model

Modelo STORM

STORM model

Imitación

Imitation

# 1.- INTRODUCCIÓN

El trastorno del espectro del autismo (TEA), es un trastorno de neurodesarrollo que se caracteriza por deficiencias en la comunicación e interacción social, se presenta mediante una amplia variedad de signos que puede o no ir acompañada de deficiencia intelectual, diversas afecciones médicas y trastornos del desarrollo neurológico. De igual forma, se puede especificar la gravedad de esta, al categorizar el grado de dificultad en la comunicación social como la cantidad de comportamientos restringidos y repetitivos (Asociación Americana de Psiquiatría, 2014).

Una intervención temprana se la conoce como aquella que se realiza a partir de los 3 meses hasta los 7 años. Se ha podido determinar que este es el periodo en el que existe mayor plasticidad cerebral por lo que es una ventana de tiempo importante para iniciar la intervención. (Hensch Takao, 2012)

La plasticidad cerebral, es un proceso mediante el cual el sistema nervioso central realiza cambios neuronales para adaptarse a factores tanto internos como externos a los que se encuentra expuesto el individuo. Estos cambios favorecen al individuo para la adaptación en el ambiente en el que se encuentra. Sin embargo, se ha podido evidenciar que aún cuando la plasticidad cerebral está presente durante toda nuestra vida, existen periodos o ventanas críticas en donde ciertas áreas cerebrales cuentan con una mayor plasticidad cerebral. (Bernhardi Rommy, 2017)

En la actualidad existen diversos métodos de enseñanza que están diseñados para desarrollar la plasticidad cerebral, estos métodos utilizan como base fundamental la teoría de Giacomo Rizzolatti de las neuronas espejo.

Las neuronas espejo fueron descubiertas en 1990 y por varias ocasiones se ha podido identificar que en niños con TEA esta área se encuentra afectada, (Yates Luke, 2020) sin embargo muchas de las intervenciones que se realizaron no fueron enfocadas en estimularlas. En la actualidad diversos investigadores, se orientaron en utilizar esta área cerebral como base para un mejor aprendizaje demostrando magníficos resultados en el corto y largo plazo. Estos métodos de enseñanza utilizan la imitación como pilar fundamental, demostrando que el momento en el que un niño logra estimular esta área cerebral y por lo mismo aprende a imitar, poco a poco va desarrollando todas las áreas en las que tiene déficits.

En Ecuador son muy pocos los profesionales capacitados en el diagnóstico, por lo tanto, los niños son captados de forma tardía por lo que se desaprovecha la ventana de plasticidad cerebral. De igual forma, en el área pedagógica existen pocos profesionales capacitados en realizar intervenciones tempranas. Es con esta base que nos hemos planteado el siguiente objetivo.

## 1.2 Objetivo

Concientizar tanto a la comunidad de la salud como pedagógica sobre la preponderancia que tiene la capacitación del personal en neurociencia para que se dé el aprovechamiento del alto nivel de plasticidad cerebral con el que cuentan los niños, logrando así una estimulación temprana de áreas tan importantes como es el sistema de neuronas espejo. Mejorando de sobremanera la vida de estos niños, permitiéndoles relacionarse de una forma más asertiva con niños neuro típicos, incrementado así su calidad de vida.

## 1.3 Hipótesis

- ¿La intervención temprana tiene influencia en la respuesta al tratamiento en niños con TEA?
- ¿El conocimiento de las neuronas espejo cambia la perspectiva de tratamiento para niños con TEA?
- ¿La imitación es un pilar fundamental en el aprendizaje?

## 1.4 Limitaciones

Para la realización de este estudio, nos encontramos como la principal limitante que en Ecuador no se cuenta con suficientes datos para poder ser analizados y es un área en la que todavía no se ha trabajado ampliamente, por lo que no se cuenta con información completa e idónea. En el mismo sentido, en Ecuador no se cuenta con centros de captación y mucho menos de tratamiento del Estado para las personas que se encuentran dentro del espectro. Esta realidad lleva a muchos de los padres a intentar encontrar otras soluciones que no siempre son las óptimas, entre estas opciones se ha podido observar que buscan ayuda en el exterior, con personas capacitadas en otros

países, por lo que los datos con los que contamos son muy pobres. Es por esto, que nos basaremos en estudios realizados en países como Estados Unidos, Canadá, España, entre otros, que han logrado investigar sobre este tema y que han podido aplicar estos métodos de enseñanza. De esta manera, demostrando que existen técnicas basadas en la neurociencia que pueden favorecer de sobre manera a la población con TEA en Ecuador.

## 2.- ESTADO DE LA CUESTIÓN

Según los reportes del Centro de control de Enfermedades (CDC) en el año 2016, la prevalencia de TEA en niños de hasta 8 años fue de 1 por cada 54 en 11 lugares diferentes de Estados Unidos, de igual forma se ha podido evidenciar un aumento en la prevalencia a través de los años. (Centers for Disease Control and Prevention, 2016). Por su parte, en este mismo año en Ecuador según el Ministerio de Salud Pública, reportaron 1266 personas con este diagnóstico (Ministerio de Salud Pública, 2017). En ambos escenarios, los datos actuales son escasos ya que los últimos presentados son de hace 5 años.

Según el Centro de Control de enfermedades de Estados Unidos (2016), en el año 2000 la prevalencia de autismo era de 1 en 150 niños, en el 2014 fue de 1 en 59 y en 2016 de 1 por cada 54 por lo que se ha demostrado que la prevalencia de este trastorno ha ido en aumento durante los años. (Imagen 1) Esta es la razón por la que el interés de los profesionales de la salud ha incrementado. Por lo mismo, en la actualidad, se han implementado técnicas diagnósticas en la consulta pediátrica, lo que ha permitido realizar con mayor frecuencia un diagnóstico temprano, llevando a intervenciones desde edades precoces que han expuesto mejores resultados.

En cuanto a la situación actual de Ecuador, según el Ministerio de Salud Pública, en el país no existía hasta el 2017 ninguna guía sobre la realización de detección temprana de autismo por lo mismo los datos e información con la que se cuenta está muy dispersa y no se puede conocer de forma adecuada sobre la situación actual, sin embargo, en este año se realizó una guía de practica clínica para apoyar a los profesionales tanto en el diagnóstico como el tratamiento. (Ministerio de Salud Pública, 2017)

Al realizar un análisis en la guía se evidencia su enfoque en todas las comorbilidades de TEA y se exponen diversas terapias que se encuentran sugeridas, sin embargo, no presenta ninguna alternativa clara para los pacientes y sus familiares. Es por esto, que se pierde de este gran recurso que permite mejorar la calidad de vida del niño. (Ministerio de Salud Pública, 2017)

Por lo tanto, existe evidencia clara que en Ecuador se deben aplicar programas con evidencia científica fundamentadas en la neurociencia y en la importancia de la imitación para mejorar el aprendizaje de niños con TEA, lo que a su vez mejorará muchas de sus funciones de neurodesarrollo como el lenguaje y la interacción social.

Surveillance Year	Birth Year	Number of ADDM Sites Reporting	Combined Prevalence per 1,000 Children (Range Across ADDM Sites)	This is about 1 in X children...
2000	1992	6	6.7 (4.5-9.9)	1 in 150
2002	1994	14	6.6 (3.3-10.6)	1 in 150
2004	1996	8	8.0 (4.6-9.8)	1 in 125
2006	1998	11	9.0 (4.2-12.1)	1 in 110
2008	2000	14	11.3 (4.8-21.2)	1 in 88
2010	2002	11	14.7 (5.7-21.9)	1 in 68
2012	2004	11	14.5 (8.2-24.6)	1 in 69
2014	2006	11	16.8 (13.1-29.3)	1 in 59
2016	2008	11	18.5 (18.0-19.1)	1 in 54

**Imagen 1.-** Prevalencia de autismo a través de los años

**Fuente:** (Centers for Disease Control and Prevention, 2016)

### 3.- METODOLOGÍA

Este estudio se realizará de forma cualitativa mediante un análisis descriptivo tipo modelo bibliográfico documental, basado en revisiones bibliográficas que fueron desarrolladas principalmente en países extranjeros. Utilizando estudios que demuestran tener suficiente evidencia científica que los corrobora. Por lo tanto, se utilizará cinco bases de datos diferentes que nos permitirán obtener artículos actualizados sobre el tema.

Los criterios de selección para los artículos será la siguiente: los artículos utilizados serán principalmente meta-análisis y artículos de revisión. Se utilizarán buscadores de artículos que cuenten con evidencia científica como son: PubMed, Uptodate, PsycINFO, ERIC y WOS. Se utilizarán artículos que contengan información actualizada y relevante tanto de neuronas espejo como de autismo. Si en los artículos se encuentra duplicada la información, se tomará en cuenta el artículo que sea más completo. Se incluirán artículos que hayan sido publicados con un máximo de 7 años de antigüedad, pueden ser en español o en inglés.

Posterior a la obtención de los artículos se realizará un análisis descriptivo de los mismos, en busca de la función de las neuronas espejo como base de la imitación y por lo mismo su papel fundamental en las técnicas pedagógicas para las terapias en niños con TEA.

## 4.- DESARROLLO

### 4.1 Trastorno del espectro autista

El Trastorno del Espectro Autista es un trastorno del neuro desarrollo caracterizado por deficiencias en la comunicación e interacción social. Actualmente, este trastorno ha sido considerado como uno de los trastornos neurobiológicos más prevalentes de la infancia. (Petin, 2017) El TEA es muy variable por lo que puede manifestarse con una amplia gama de signos clínicos y afecciones médicas. Dentro de los déficits más comunes se encuentran las afecciones en las habilidades sociales y la teoría de la mente, problemas de lenguaje y comunicación; atención conjunta y contacto visual. (Petin, 2017)

Sin embargo, la mayoría de las veces estas características principales se combinan con una variedad de presentaciones clínicas, según el Centro de control y prevención de enfermedades de EE. UU. (2020), los signos y síntomas más comunes de autismo se encuentran descritas en la tabla1.

**Tabla 1.- Signos y síntomas más comunes de autismo**

Ausencia de señalamiento hacia objetos de interés
Ausencia en el seguimiento al señalamiento
Evitación del contacto visual
Falta de empatía
Evitación del contacto físico
Respuesta a sonidos, pero no a la voz de las personas
Falta de interacción social
Ecolalia
No tiene juegos de pretensión
Juegos o acciones repetitivas
Inflexibilidad a cambios en rutinas
Disminución en regulación sensorial
Retroceso en los hitos de desarrollo ya adquiridos

**Fuente:** (Centers for Disease Control and prevention, 2020)

Por su parte, se ha identificado que ciertas condiciones de salud se presentan con una mayor prevalencia en la población con TEA. Estas condiciones se encuentran descritas

en la tabla 2.

**Tabla 2.- Condiciones de salud asociadas a TEA**

Déficit intelectual
Déficit de lenguaje
Otras condiciones del neurodesarrollo
Problemas de sueño
Problemas de alimentación
Condiciones genéticas o médicas
Déficit motor
Macrocefalia
Habilidades espaciales

**Fuente:** (Marilyn Augustyn, 2020)

Asimismo, hasta el momento se han descrito varios subtipos de autismo y se ha evidenciado que estos cambios se ven influenciados por varios factores tanto genéticos como ambientales. (Austim speaks, 2020) Es por esto que en los últimos años, se han ampliado las investigaciones relacionadas a este trastorno del neurodesarrollo buscando afecciones neuroanatómicas, neuroquímicas y neuropsicológicas que puedan explicar la variabilidad del mismo. Hasta el momento, se ha podido evidenciar que una de las causas principales de la sintomatología en TEA se da por una actividad cerebral aberrante y una morfología atípica cerebral (Petin, 2017). Dentro de los hallazgos más importantes encontrados en investigaciones realizadas en cerebros de niños fallecidos con autismo se pudo determinar que las personas dentro del espectro presentan 67% más neuronas en la corteza prefrontal en comparación con el cerebro de niños neurotípicos, de igual forma, las personas con TEA demostraron tener una masa cerebral más grande que la del promedio. Investigadores sugieren que las diferencias presentadas, se dan principalmente por un defecto en la apoptosis neuronal (muerte celular programada) en áreas corticales que son las encargadas del control motor y de las funciones cognitivas (Courchesne, 2011).

Por lo mismo, el trastorno del espectro autista se clasifica dependiendo del nivel de gravedad. Es así que se cuenta con tres grados de gravedad, siendo el grado tres el más alto en el que la persona requiere de ayuda completa para realizar sus actividades

de la vida diaria (tabla 3), el grado dos es el nivel en el que el paciente requiere de ayuda únicamente en ciertas actividades (tabla 4) y el grado uno es el nivel en la que el paciente necesita una ayuda leve por parte de sus cuidadores (tabla 5). Según la Asociación Americana de Psiquiatría (2014) los niveles de autismo se clasifican dependiendo en la gravedad de los síntomas tomando en cuenta los parámetros de comunicación social y de comportamientos restringidos y repetitivos (Asociación Americana de Psiquiatría, 2014).

**Tabla 3.- Nivel de gravedad grado 3**

<b>Comunicación social</b>	<b>Comportamientos restringidos y repetitivos</b>
Problemas graves en su comunicación tanto verbal como no verbal. Provocando interacciones sociales mínimas.	Conductas con inflexibilidad extrema, haciendo que su poca tolerancia a los cambios interfiera en su funcionalidad en todos los ámbitos de su vida.

**Fuente:** (Asociación Americana de Psiquiatría, 2014)

**Tabla 4.- Nivel de gravedad grado 2**

<b>Comunicación social</b>	<b>Comportamientos restringidos y repetitivos</b>
Problemas notables en su comunicación tanto verbal como no verbal. Provocando conflictos durante las interacciones sociales incluso cuando se le presta ayuda.	Conductas con inflexibilidad, haciendo que su poca tolerancia a los cambios interfiera en su funcionalidad en diversos ámbitos de su vida.

**Fuente:** (Asociación Americana de Psiquiatría, 2014)

**Tabla 5.- Nivel de gravedad grado 1**

<b>Comunicación social</b>	<b>Comportamientos restringidos y repetitivos</b>
Cuando no se le presta ayuda muestra problemas en sus capacidades de interacción social. Parecería presentar poco interés con otras personas.	Conductas de inflexibilidad que interfiere significativamente en su funcionalidad en algunos ámbitos de la vida, se presentan con problemas de planeación y organización.

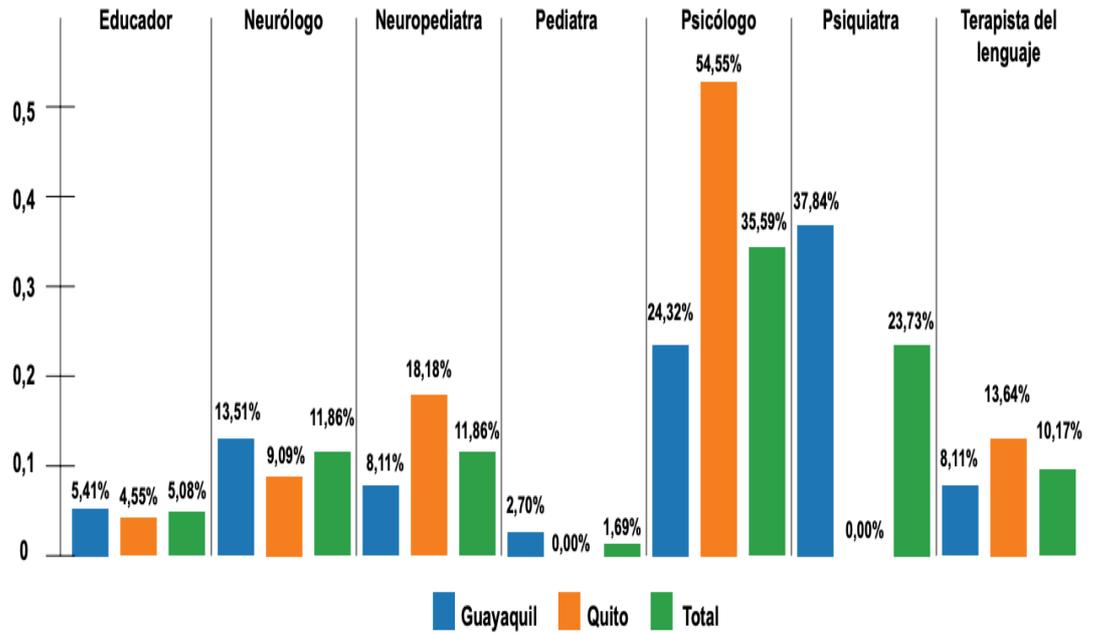
**Fuente:** (Asociación Americana de Psiquiatría, 2014)

Por su parte, por la amplia gama de presentaciones existentes, su diagnóstico es un reto para los profesionales de la salud. Por lo mismo, el primer acercamiento lo realiza el médico al realizar su análisis de neurodesarrollo. En la actualidad, para esta

evaluación existen varios cuestionarios estandarizados que pueden ser una guía y facilitar la evaluación de un niño. Algunos ejemplos de estos cuestionarios son: la escala de Bayley del desarrollo infantil (BSID), índice mental del desarrollo (MDI), evaluación estandarizada del neurodesarrollo infantil (SINDA), escala Denver, entre otras. Estas escalas son llenadas de manera observacional o en forma de cuestionario a los padres por lo que son fáciles, rápidas, eficientes y económicas. Si el personal de salud que las llena sabe como manejarlas de la manera correcta, son de gran ayuda y útiles para detectar trastornos de neurodesarrollo de manera acertada (Hadders Mijna, 2019).

Posterior a la evaluación del neurodesarrollo cuando un niño presenta resultados atípicos para su edad y dentro de los datos evidenciados, se puede llegar a sospechar anomalías en la interacción social que no pueden ser explicadas por problemas de lenguaje o cognitivos, este niño debe tener una evaluación más amplia. Por lo mismo, el niño debe ser referido a un especialista para un análisis más completo, este especialista puede ser un pediatra del neurodesarrollo, un psiquiatra pediátrico, neurólogo pediatra o neuro psicólogo que tenga experiencia en TEA. Por su parte, si no se cuenta con estos especialistas, se debe trabajar con un equipo multidisciplinario que cuente con experiencia en TEA, estos pueden ser: médicos, psicólogos, terapeutas ocupacionales, de lenguaje, etc. Estos profesionales serán los encargados de realizar pruebas más específicas para poder dar un diagnóstico acertado sobre el trastorno de neurodesarrollo que presenta el paciente referido y dar el tratamiento adecuado y oportuno. (Marilyn et al., 2020)

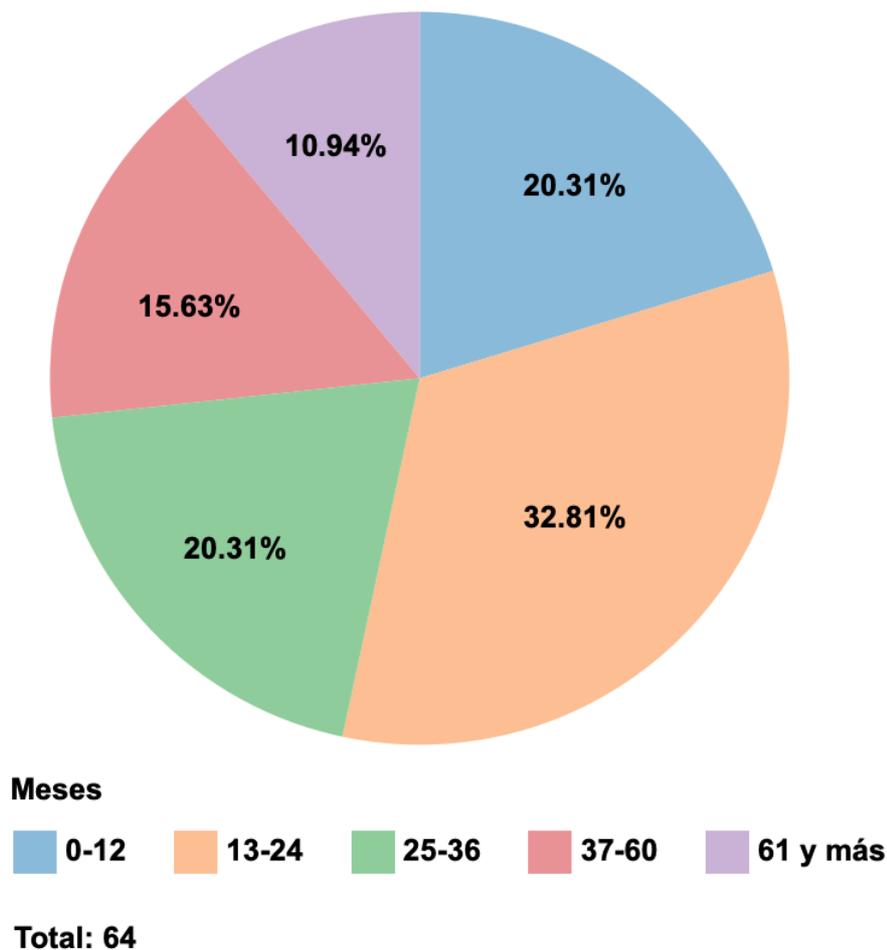
Sin embargo, es clave entender que muchas veces el diagnóstico no es realizado por personal médico de especialidad. Las estadísticas de diagnóstico por personal capacitado en diversas áreas en Ecuador muestran que son los psicólogos y psiquiatras el personal que tiene una mayor tasa de diagnóstico (35,59% y 23,73%) frente a personal que tiene contacto más temprano con los potenciales pacientes con TEA como son los pediatras (1,69%) e incluso neuro pediatras (11,86%) (Imagen 2). (Lopez Catalina, 2017).



**Imagen 2.- Profesionales que realizan el diagnóstico de TEA en Ecuador**

Fuente: (Lopez Catalina, 2017)

Por su parte, también es importante analizar los porcentajes en el que los padres notan que sus hijos son diferentes en las diversas edades (Imagen 3). En este gráfico se observa que 32, 81% notan alguna deficiencia cuando el niño presenta entre 13 y 24 meses. Por lo tanto, esto demuestra que la detección temprana no es completamente explotada ya que en muchos casos son los mismos padres los que notan que su hijo es diferente, sin embargo se retrasa el diagnóstico por la búsqueda de ayuda profesional, la falta de conocimiento por partes de los profesionales y los altos costos que conllevan (Lopez Catalina, 2017).



**Imagen 3.- Edad en meses en la que los padres de niños con TEA detectaron que su hijo era diferente**  
**Fuente: (Lopez Catalina, 2017)**

## 4.2 Detección temprana

Una intervención temprana se la conoce como aquella que se realiza a partir de los tres meses hasta los cinco años. Se ha podido determinar que este es el periodo en el que existe mayor plasticidad cerebral por lo que es una ventana de tiempo importante para iniciar la intervención. (Rogers et al., 2010)

En la actualidad, se ha dado mucha importancia al diagnóstico temprano no solo porque de esta forma se obtienen mejores resultados en el tratamiento, si no también por el hecho de que las herramientas utilizadas para obtener un diagnóstico acertado son poco invasivas, por lo que, se han ido adaptando para que puedan ser utilizadas desde edades muy precoces. Para esto, se utilizan diversos cuestionarios tanto para padres, cuidadores y niños que permiten tener un acercamiento más claro del diagnóstico y del perfil de cada paciente. Los más utilizados son los cuestionarios como: Austim Diagnostic Observation Schedule-Second Edition (ADOS-2), Autism Diagnostic Interview-

Revised (ADI-R), Autism Detection in Early Childhood (ADEC), Checklist for autism in Toddlers (CHAT), Modified- Checklist for autism in Toddlers (M-CHAT), Early Screening Autistic Traits Questionnaire (ESAT), Checklist for Early Signs of Developmental Disorders (CESDD). Estos estudios están destinados para realizarse a partir de los 3 a los 60 meses de edad, enfocados en medir varias áreas del desarrollo como son: la atención conjunta, el interés social, anormalidades sensoriales, juegos de roles, contacto visual, estereotipias, reacción e interacción social, lenguaje y comunicación, entre otras. (Magan- Magato et al. 2017)

En cuanto al cuestionario para niños y preescolares con autismo CHAT, es una entrevista parental que se realiza en promedio a los 18 meses en bebés en los que se han evidenciado signos de alarma para autismo como son la falta de señalamiento o el mayor interés hacia objetos antes que a personas. Análisis realizados sobre este cuestionario, afirman que el mismo cuenta con un valor predictivo positivo de 0.43 para la identificación de autismo, sin embargo, este no es un valor completamente fiable ya que la muestra tomada en cuenta fue demasiado pequeña como para que los valores sean idóneos y, por otra parte, tuvieron una alta cantidad de pérdida de datos por falta de seguimiento. (Levy Susan, 2020)

Por su parte, en referencia al cuestionario CHAT modificado conocido como M-CHAT, es un banco de preguntas diseñado para ser realizado a niños entre los 16 y 30 meses con signos de alarma o alto riesgo de presentar autismo (ej. Hermanos con autismo). Esta herramienta ha tenido varias adaptaciones dentro de ellas hubo una disminución en el número de preguntas (M-CHAT/F) e incluso ha sido traducido a diversos idiomas. Dentro de los análisis estadísticos para esta herramienta se ha visto que el valor predictivo positivo ha sido muy variable demostrando que M-CHAT presenta un valor entre 0.15 y 0.5 mientras que el M-CHAT/F 0.48 y 0.67. No obstante, los valores predictivos cambian cuando se analizan los datos de los cuestionarios traducidos (Levy Susan, 2020).

De igual manera, otra de las herramientas existentes para la detección temprana del autismo es el cuestionario ESAT, este fue creado para ser utilizado en niños entre los 0-36 meses de edad. Esta conformado por 14 ítems que pretende investigar sobre áreas del desarrollo que se encuentran menos estimuladas en niños con TEA (ej. Atención conjunta, contacto visual, comunicación verbal y no verbal, juego de roles, estereotipias, entre otras.). Una de las grandes ventajas grandes de este cuestionario es que cuenta con una pre-evaluación que puede ser realizada por el médico general antes de que se realice el cuestionario completo, para esto se les entrega las cuatro primeras preguntas de la lista y si una de ellas es positiva se refiere para que el cuestionario sea completado y tener un panorama más claro de lo que ocurre con el paciente. En cuanto a los análisis

estadísticos realizados a esta herramienta, han demostrado que presenta un valor predictivo positivo de 0.07 a 0.296 (Beuker Karin, 2014).

Asimismo, dentro de los cuestionarios de detección temprana se encuentra el CESDD, esta lista de verificación fue creada para niños entre los 3 y 36 meses de edad y fue diseñada para el uso en guarderías, sin embargo, cuenta con una gran limitante que es el idioma ya que fue creada en alemán y no se han realizado traducciones de la misma (Towle Patricia, 2016). Por su parte, en cuanto al análisis estadístico, cuenta con un valor predictivo positivo de 0.1. (Dereu Mieke, 2010)

Otro de los cuestionarios altamente utilizados es el ADEC, su propósito es identificar niños con TEA entre 12 a 36 meses. Utiliza técnicas psicométricas para la evaluación por lo que muchas veces resulta complicada su aplicación. Por lo tanto, esta prueba demostró tener un valor predictivo positivo de 0.78. (Hedley Darren, 2015)

Por último, uno de los métodos más utilizados para el diagnóstico de autismo actualmente es el cuestionario ADOS-2. Es una lista de verificación semiestructurada basada en el juego y es considerado el "estándar de oro" para diagnóstico de TEA en niños menores de 12 meses hasta adultos. Es una prueba que se lleva a cabo entre 45 minutos a 1 hora y normalmente se complementa con el cuestionario ADIR que es realizado basándose en los criterios creados por la OMS. En cuanto a los valores estadísticos para la prueba de ADOS-2 obtuvo un valor predictivo positivo de 0.71-0.73 (Hedley Darren, 2015).

Por lo tanto, en la actualidad existen una amplia gama de herramientas con valores predictivos altos (tabla 6) para poder realizar diagnósticos tempranos adecuados. Por lo mismo, es necesario divulgar estas útiles herramientas para su correcto uso no sólo en el ámbito de la salud si no también en educación en guarderías y preescolares ya que de esta forma se lograría de forma más eficiente la detección temprana de TEA, de esta forma mejorando también su tratamiento y pronóstico.

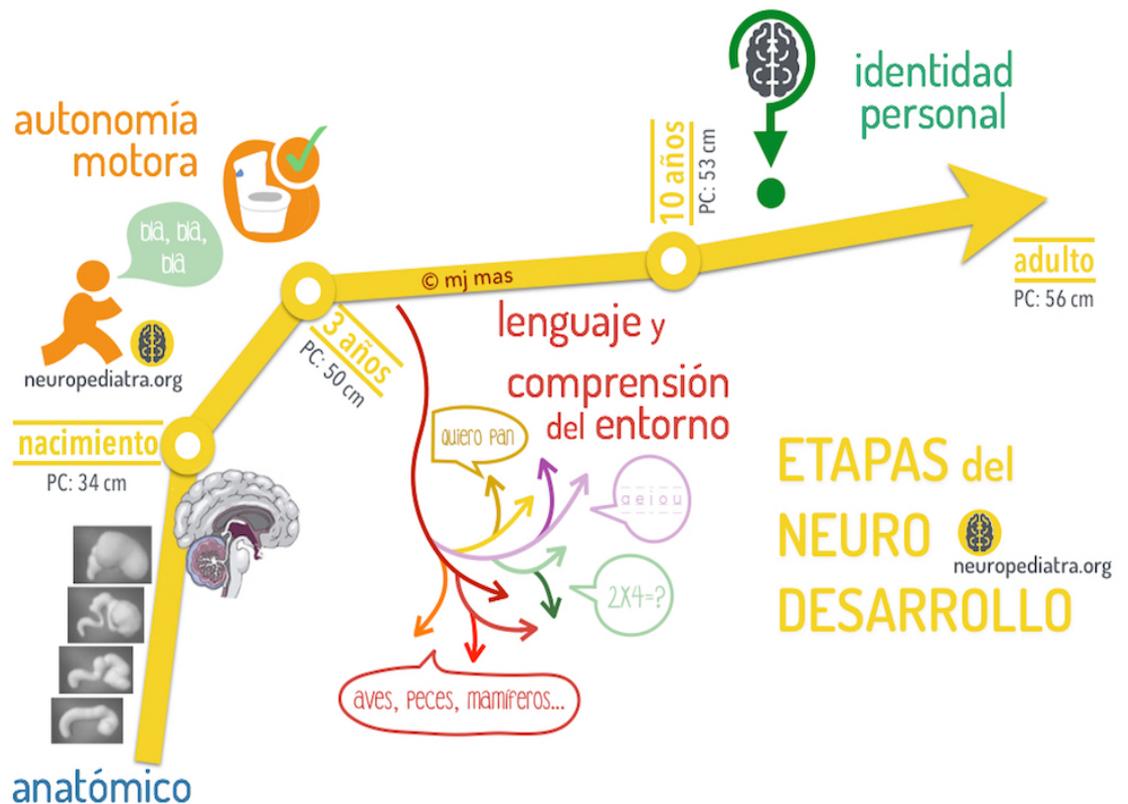
**Tabla 6.- Comparación de valores predictivos positivos en diferentes pruebas para detección de TEA**

<b>NOMBRE LA PRUEBA</b>	<b>VALOR PREDICTIVO POSITIVO</b>
CHAT	0.43
M-CHAT	0.15-0.5
M-CHAT/F	0.48-0.67
ESAT	0.07-0.296
CESDD	0.1
ADEC	0.78
ADOS-2	0.71-0.73

**Fuentes:** (Levy Susan, 2020), (Beuker Karin, 2014), (Dereu Mieke, 2010), (Hedley Darren, 2015)

### **4.3 Plasticidad cerebral**

La plasticidad cerebral, es la capacidad neuronal de adaptarse tanto funcional como estructuralmente, mediante cambios genéticos, moleculares y celulares, según las necesidades de cada individuo dependiendo del tipo de exposición que tiene. La neuroplasticidad del desarrollo, es un término en el que se encuentran involucrados cambios como: neurogénesis, migración celular neuronal, formación de sinapsis y especialización en las conexiones neuronales tanto estructurales y funcionales. Estos cambios son los que permiten obtener conductas de desarrollo motoras y no motoras dentro de los hitos del desarrollo. (Yousif Fatima, 2016). Desde la etapa embrionaria nuestro cerebro empieza a desarrollarse, realizando cambios anatómicos en el mismo, desde el nacimiento hasta los 3 años empezamos a tener una mayor autonomía motora y a partir de los 3 años hasta los 10 es cuando se presentan mayores oportunidades la comprensión del entorno y el desarrollo del lenguaje. (Imagen4) (Neuropediatria , 2015).



**Imagen 4.- Etapas de neurodesarrollo**

**Fuente:** (Neuropediatría , 2015)

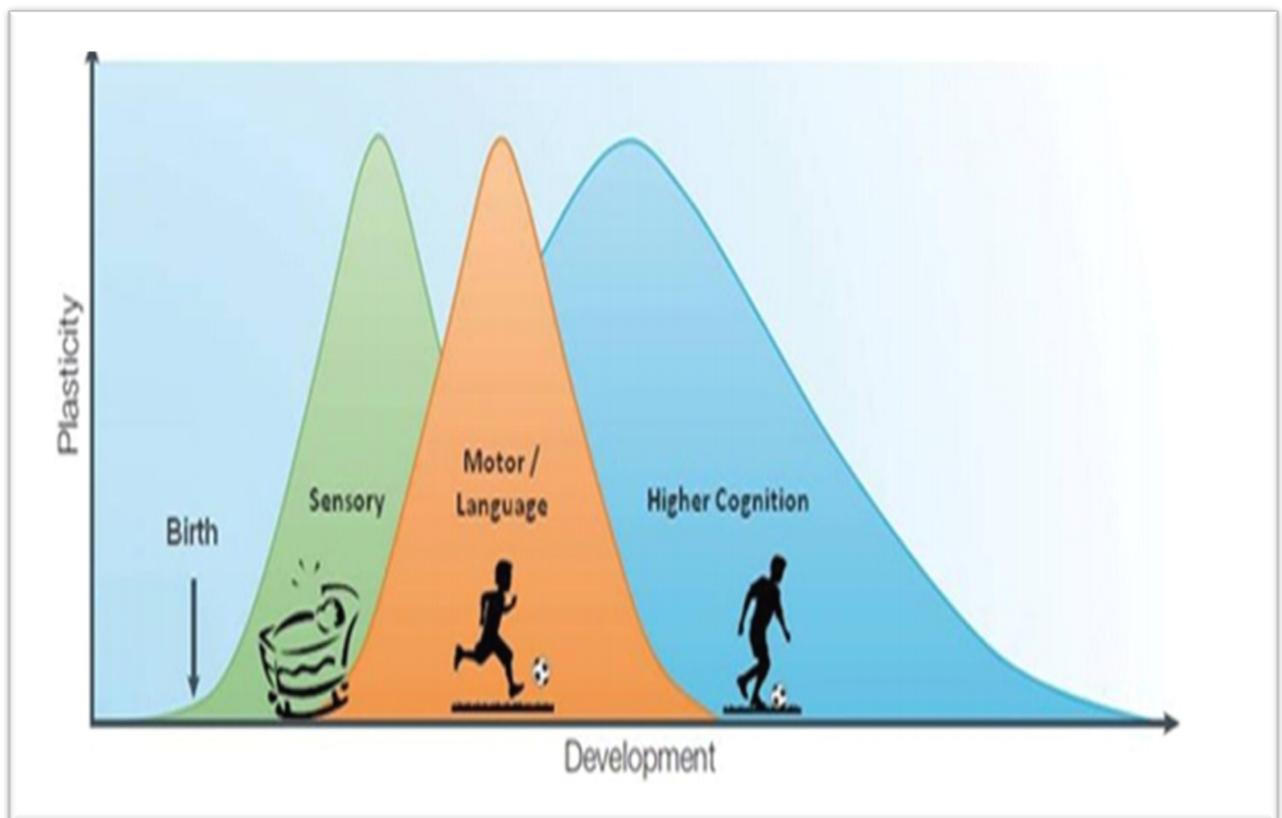
Desde el año 1965 científicos como Lorenz han investigado e indicado que existen periodos críticos de desarrollo cerebral tanto en animales como en el ser humano, siendo estos periodos en donde existe una mayor cantidad de conexiones neuronales, en donde el cerebro tiene etapas más maleables a los cambios y tienen una mayor receptividad a los cambios. (Orozco-Calderón, 2018)

Por su parte, dentro de las investigaciones se ha podido determinar que uno de los periodos críticos de plasticidad cerebral se presenta desde edades tempranas hasta los siete años permitiendo desarrollar áreas importantes para el aprendizaje y neurodesarrollo como son: área visual, sensorial, psicomotora, psicosociales y neuroquímica. Asimismo, se ha podido evidenciar que una forma de constatar las etapas y áreas de mayor plasticidad es midiendo la tasa de metabolismo de glucosa en cada área. (Orozco-Calderón, 2018)

Por lo mismo, se determinó que en bebés recién nacidos las áreas cerebrales con mayor estimulación son: corteza cingulada, tálamo, tallo cerebral, vermis del cerebelo e hipocampo, siendo así las áreas sensoriales y motoras las más estimuladas en esta

etapa de la vida. Por su parte, en niños entre dos a tres meses de edad, el incremento se presentó en los lóbulos parietales, temporal, corteza visual primario, ganglios de la base y cerebelo, en cuanto a los seis a doce meses la corteza frontal. (Orozco-Calderón, 2018)

De esta forma, se puede determinar que la ventana crítica de plasticidad cerebral en el área sensorial es principalmente en los primeros meses de vida del ser humano, posterior a esto se desarrollan áreas motoras y de lenguaje hasta los 5-7 años y por último el área con mayor desarrollo son las funciones cognitivas superiores (Imagen 5). (Hensch Takao, 2012) Por lo mismo, pudiendo establecer que el periodo crítico para desarrollar áreas que se encuentran en déficit es entre los primeros meses de vida hasta los 7 años, ya que en este periodo se obtendrán mejores resultados durante el tratamiento.



**Imagen 5.- Picos de plasticidad cerebral según el área de desarrollo y edad.**

**Fuente:** (Hensch Takao, 2012)

## 4.4 Neuronas espejo e imitación

Las neuronas espejo son neuronas visomotoras que se activan cuando el individuo realiza una acción o simplemente cuando la persona mira a otra que se encuentra realizando una acción, pudiendo tener o no una respuesta motora de su parte. (Juan, 2012)

Estas neuronas fueron descubiertas en la corteza pre-motora de los monos macacos en el área frontal 5 (F5). Por su parte, a través de experimentos neurofisiológicos se logró demostrar que estas neuronas existen también en humanos. Las primeras investigaciones realizadas en 1950 a través de electroencefalogramas en la que marcaron la presencia de ritmos mu (Imagen 2). (Andreou Maria, 2020).

La medición de ondas mu fueron propuestas como marcadores de la actividad de las neuronas espejo, este tipo de ondas presentan una banda de frecuencia entre 8-13Hz y se superponen a las ondas alfa. Investigaciones realizadas en la que se evalúa la actividad de las mismas muestran que estas se presentan cuando hay una activación de las neuronas espejo más que cualquier otra onda (Hobson Hannah, 2016)

Por lo mismo, estos ritmos mu se presentaron, no solo cuando el paciente realizaba una acción si no que también cuando observaba a alguien más realizándola. Posteriormente, esta evidencia fue corroborada años más tarde mediante la técnica de magneto encefalografía mostrando que estos ritmos provenían de la corteza dentro del surco central. Por último, a medida que transcurrían los años y la tecnología avanzaba, se han realizado estudios de estimulación magnética transcraneal en el que se pudo confirmar la presencia de neuronas espejo en humanos y que además demostró que estas poseen propiedades importantes que no pudieron ser observadas en los estudios con monos. Así mismo se pudo afirmar que los sistemas neuronales también tienen la capacidad de codificar los movimientos realizados durante la acción, esta es una propiedad importante y determinante para desarrollar la capacidad de imitación con la que contamos los seres humanos. (Andreou Maria, 2020)

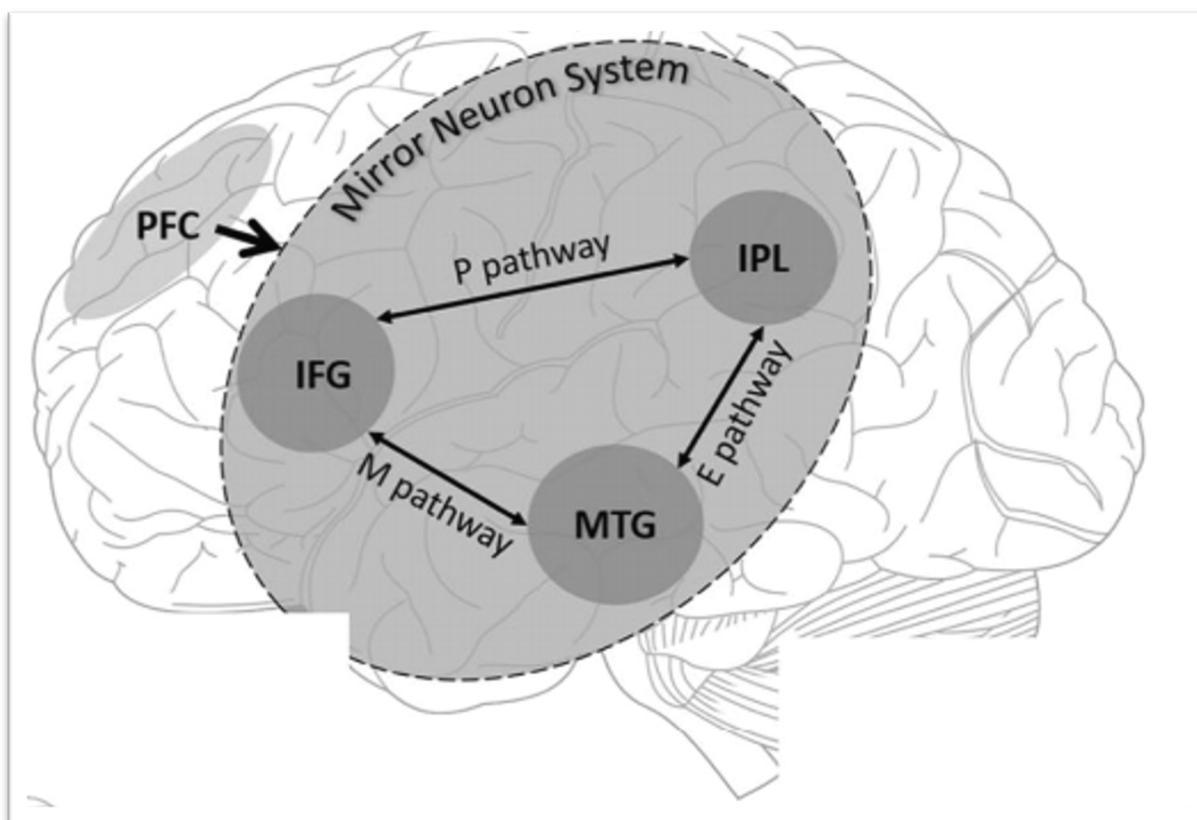
Este sistema neuronal se encuentra principalmente en la corteza frontal inferior, corteza pre-motora, área motora complementaria, corteza somato sensorial primaria y en la corteza parietal inferior. Es por lo que, se ha hipotetizado que estas neuronas se relacionan en los procesos de adaptación social en las que se encuentra la imitación, empatía, teoría de la mente, desarrollo del lenguaje y en procesos de aprendizaje. Por lo mismo, la falla en este sistema neuronal se lo ha relacionado con el trastorno del espectro autista. (Andreou Maria, 2020)

Por lo tanto, mediante evidencia empírica, se ha podido notar la amplia relación entre el sistema de neuronas espejo, percepción de una acción, imitación y el impacto de este en la toma de decisiones en niños con TEA. (Radwa et al. 2018) Asimismo, se ha visto que este sistema neuronal se encuentra vinculado con la teoría de la mente, esta teoría es un set de habilidades que permite al ser humano interpretar el estado mental en el que se encuentra él y otros individuos, por lo mismo, al encontrarse afectada disminuye la posibilidad de tener buenas relaciones sociales, disminuyendo así también las oportunidades de aprendizaje. (Andreou Maria, 2020)

Por su parte, la imitación tiene un papel importante para el desarrollo humano y el aprendizaje, se ha visto que cuando una persona imita, se activan áreas cerebrales como el lóbulo frontal izquierdo inferior y el lóbulo parietal izquierdo superior y según la teoría de Rizzolatti, el sistema cortical motor de las neuronas espejo es el principal para la comprensión de la acción, debido a que para realizar una acción motora se necesita de un objetivo y una intención que son aspectos que se ha visto se encuentran afectados en los niños con TEA y por lo mismo la imitación.

Asimismo, existen diversas investigaciones como la de Hamilton (2018) que intentan probar que la teoría de la ruptura de las neuronas espejo es la causante de los problemas sociales en el autismo. Sin embargo, se piensa que no es la única que podría explicarlo, por lo mismo, se han sugerido nuevas teorías sumada a la teoría de las neuronas espejo que la podrían complementar. Para esto, se han utilizado varios modelos como es el modelo EP-M y la modulación de la respuesta social de arriba hacia abajo (STORM). (Yates et al., 2020)

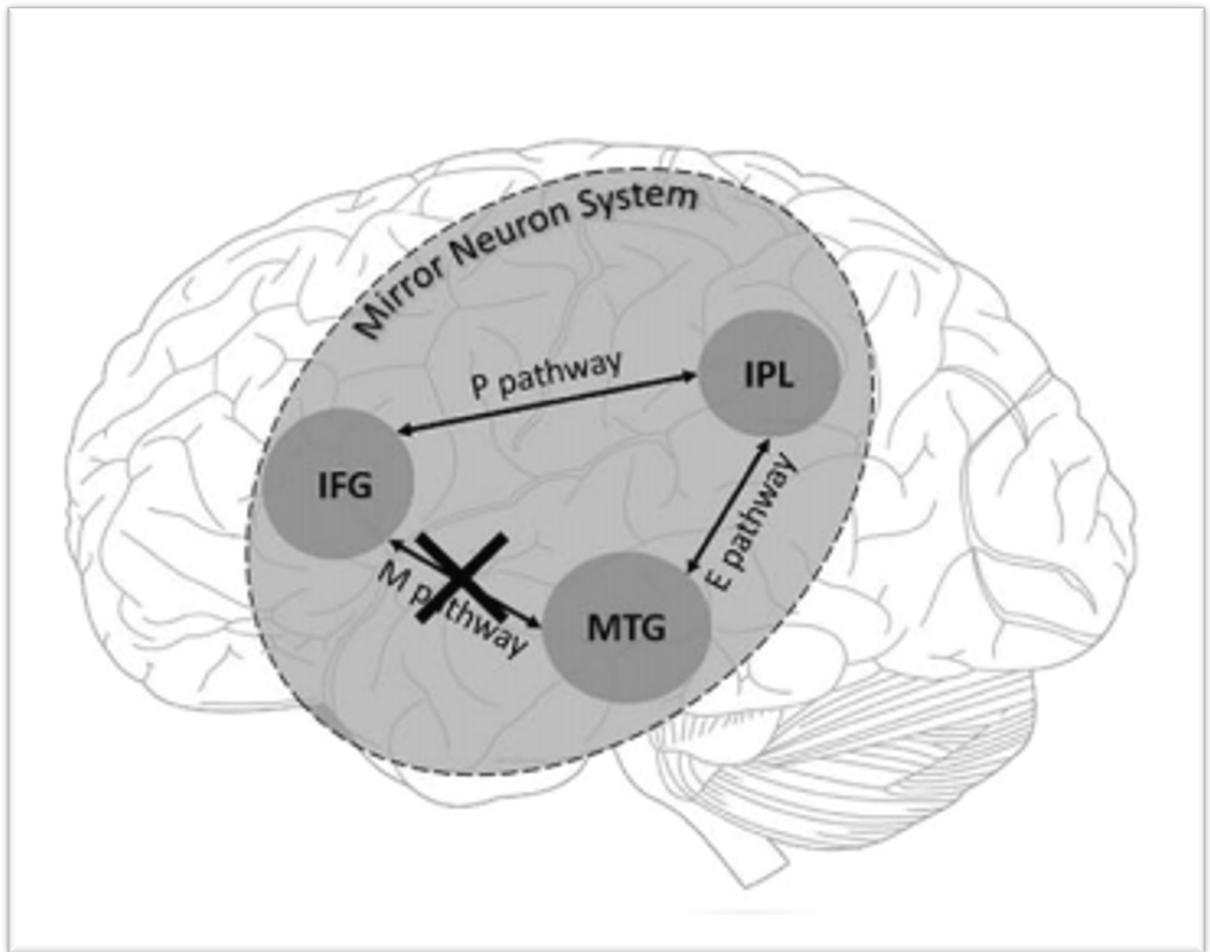
De esta forma, el modelo EP-M se fundamenta en que para que se de el proceso de imitación, existen dos vías con tres nodos. Dentro de estas se encuentra: el giro frontal inferior (IFG), el lóbulo parietal inferior (IPL) y el giro temporal medio (MTG) y a su vez tres vías entre ellas. Por su parte, cuando una persona realiza una acción, el encargado de extraer todas las características cineto visuales es el MTG, posterior a esto, la vía que toma la información va a depender si la acción observada es dirigida a una meta o no. De esta forma, cuando la acción tiene una meta dirigida la información será enviada desde la MTG por la vía de emulación (E) hasta el IPL, de esta forma el IPL procesa la acción y la envía al IFG por la vía P para que se ejecute. Por su parte, cuando una acción a ser imitada no es dirigida a la meta (mimetización), la ruta que es activada es la ruta M que conecta directamente a MTG con IFG, por lo tanto, existe una conexión directa (Imagen 6) (Yates Luke, 2020).



**Imagen 6.- Vías para lograr imitación**

**Fuente:** (Yates Luke, 2020)

Por lo mismo, el modelo EP-M sugiere que en las personas con trastorno del espectro autismo, la vía que se encuentra alterada es la del proceso de mimetización más no la vía de imitación hacia un objetivo específico. Por lo tanto, las vías de imitación no se encuentran completamente alteradas (Imagen 7) (Yates Luke, 2020).

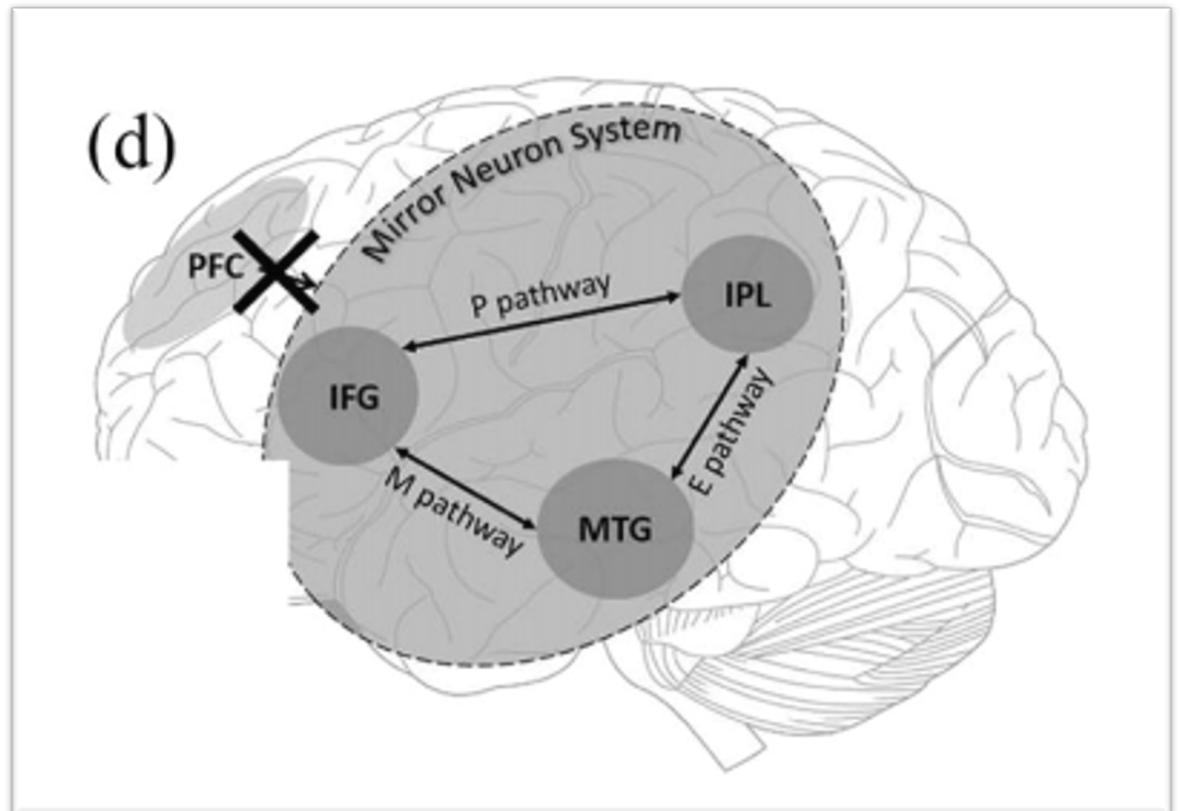


**Imagen 7.- Vías para lograr imitación en personas con Trastorno del Espectro del Autismo.**

**Modelo EP-M**

**Fuente:** (Yates Luke, 2020).

Por otro lado, el modelo STORM propone un mecanismo diferente, en la que se propone que el proceso que se encuentra afectado es la regulación en neuronas espejo de arriba hacia abajo más que una afección en las neuronas espejo específicamente. Por lo tanto, como se ha citado anteriormente, para que se de la imitación por parte de las neuronas espejo es necesario un estímulo visomotor, sin embargo, la corteza prefrontal media (mPFC) da un significado social a la acción observada. Este proceso permite dar significados variados a las acciones, siendo esto lo que se encuentra afectado en las personas con espectro autista. Por lo mismo, este modelo presenta la alternativa que el fallo de las neuronas espejo es por su regulación más no una ruptura en este proceso (Imagen 8) (Forbes Paul, 2016).



**Imagen 8.- Vías para lograr imitación en personas con Trastorno del Espectro del Autismo. Modelo STORM**

Fuente: (Yates Luke, 2020).

Por lo tanto, basándonos en las teorías planteadas anteriormente, se puede adjudicar la disminución en habilidades de imitación en la población con trastorno del espectro autista, a las neuronas espejo. Por su parte, también se puede demostrar la disminución de interés en la interacción social por parte de las personas con TEA independientemente de la disfunción de las neuronas espejo, por lo mismo, que la imitación no se encuentra basada únicamente por este sistema neuronal. De esta forma, dando una mejor visión de lo que podría ocurrir en las personas con TEA y dando sentido a la disminución en la interacción social, a su vez permitiendo ampliar la investigación de estas áreas.

## 4.5 IMITACIÓN Y APRENDIZAJE

El aprendizaje es un proceso continuo y complejo que se da en el ser humano desde el momento de su nacimiento. El aprendizaje se da a través de varias técnicas, dentro de ellas y una de las técnicas más utilizadas desde edades tempranas es la imitación. Existen

teorías que proponen que el aprendizaje proviene principalmente por la interacción social que existe entre los seres humanos. Dentro de estas teorías se encuentra la teoría de aprendizaje social de Bandura, en esta se propone que el aprendizaje proviene principalmente de las interacciones y contextos sociales que tiene el ser humano. Por lo mismo, se proponen tres vías principales por las cuales el ser humano puede aprender, estas son: observación, imitación y modelaje. Por lo mismo, basándonos en estos métodos de enseñanza se concluye que no puede haber enseñanza si no existe una interacción social. (Razieh, 2012)

Existen tres conceptos en la teoría del aprendizaje social que son:

1. Aprendizaje Observacional: es aquel que genera una acción sin un incentivo por realizarla, simplemente es dada por observación previa de un modelo. Dentro de este se identifican a su vez tres modelos básicos del aprendizaje:
  - a. Un modelo en vivo, aquel en el que un individuo demuestra o actúa un comportamiento.
  - b. Un modelo de instrucciones verbales, el cual describe y explica un comportamiento.
  - c. Un modelo simbólico, aquel que involucra personajes reales o ficticios que realiza comportamientos en libros, películas, etc.
2. Reforzamiento Intrínseco: es aquel que utiliza una recompensa intrínseca (satisfacción, orgullo, alegría, realización, etc.).
3. Proceso de Modelo: para este se necesita de 4 condiciones, atención, retención, reproducción y motivación. Estas son necesarias para que un modelo se considere exitoso y se deben cumplir todas. (Razieh, 2012).

En base a este modelo se desarrollo la teoría de aprendizaje social cognitivo, esta teoria explica que la gente aprende observado lo que el resto hace y que el proceso del pensamiento humano es central en el entendimiento de la personalidad. Se diferencia ligeramente de la teoría de aprendizaje social ya que agrega un componente cognitivo que influencia el comportamiento y desarrollo. Los individuos aprenden comportamientos y estrategias cognitivas observando el comportamiento de otros y dichos aprendizajes se realizan sin ser directamente reforzados. (Razieh, 2012)

Se han determinado cinco características cognitivas que pueden influir en el comportamiento en esta teoría estos son:

- Expectativas de consecuencias futuras y respuestas basadas en una situación actual
- Experiencias indirectas de las consecuencias de otros
- Expectativa de como las consecuencias futuras afectaran nuestros procesos cognitivos de nueva información

- Las expectativas afectan las decisiones de cómo comportarse
  - El que no ocurran las consecuencias esperadas tiene efectos
- (Razieh, 2012)

Por lo mismo, el humano al ser un individuo social se encuentra expuesto a varios modelos por lo que aprende a medida que va observando e interactuando con diversos ambientes y personas. Al principio de la vida su fuente principal de aprendizaje es la familia, posteriormente va a la escuela en donde cuenta con varios modelos de donde aprender, de igual forma en el ambiente existen fuentes de aprendizaje como los medios de comunicación, que son fuentes para recibir información. (Johana, 2015)

## 4.6 TÉCNICAS DE APRENDIZAJE

Como se ha mencionado anteriormente, en el trastorno de espectro autista, una de las áreas que se encuentra mayormente afectada es la interacción social, desde hace varias décadas se ha podido determinar que este es uno de los factores que llevan a problemas en el lenguaje, habilidades visio-espaciales y memoria a corto plazo. Por lo mismo, se argumenta que la imitación es uno de los mecanismos claves para el aprendizaje de estas habilidades (Vivanti Giacomo, 2014).

La imitación es una herramienta de aprendizaje necesaria para los niños pequeños con autismo, cuando vemos un comportamiento en otra persona podemos de esta manera adoptarlo como nuestro, esto es lo que se conoce como teoría del aprendizaje observacional. Por lo mismo el proceso de imitación puede como no puede darse de forma consciente ya que también se lo puede realizar de forma automática, en forma de mimetización. Los niños con autismo no tienen bien desarrollada la habilidad de imitar por lo que reduce sus oportunidades de aprendizaje y debido a su alto valor en el rol social y el aprendizaje de lenguaje, es de suma importancia enseñar a los niños pequeños imitación siendo un componente crítico en las intervenciones tempranas. (Rogers Sally, 2010)

Es por esto, que muchos de los investigadores han creado técnicas de aprendizaje fundamentadas o que dentro de sus programas uno de los pilares es la imitación. Dentro de los que cuentan con base científica y son reconocidos internacionalmente se encuentran: Análisis conductual aplicado (ABA), modelo Denver de atención temprana (ESDM), entrenamiento en respuestas centrales (PRT).

En cuanto al modelo ABA, es un modelo que se basa en la ciencia del conocimiento y comportamiento. Esto nos permite saber como trabaja el comportamiento, como este se encuentra afectado por el ambiente y como se lleva a

cabo el aprendizaje. Por lo mismo, es un modelo que nos permite realizar un análisis del comportamiento dentro de situaciones reales de la vida cotidiana con el objetivo de incrementar los comportamientos que son favorecedores para un niño y de extinguir los que pueden ser peligrosos o que afecten su aprendizaje. Por su parte, con este modelo se favorecen áreas como el de lenguaje y comunicación, aumenta la atención, concentración, relaciones sociales, memoria, rendimiento académico y disminuye los problemas de comportamiento. (Autism speaks, 2020)

Por su parte, en cuanto al modelo PRT, es un tratamiento basado en juego iniciado por el niño, este modelo se basa en los principios de ABA, con el propósito de estimular las áreas pivotaes de desarrollo. Estas áreas son: motivación, respuesta a múltiples guías, autorregulación e iniciación de interacciones sociales. El objetivo del mismo, es de desarrollar habilidades comunicativas y de lenguaje, aumentar sus habilidades sociales y disminuir comportamientos disruptivos. (Autism speaks, 2020)

Sin embargo, aunque todos los modelos presentados se basan en la imitación como pilar en la enseñanza, nos enfocaremos en el modelo de atención temprana que aprovecha la ventana de plasticidad cerebral de los niños y utiliza la imitación como método de enseñanza, este es el modelo Denver de atención temprana para niños pequeños con autismo.

Por lo tanto, este es un modelo de intervención para niños a partir de los 12 meses de edad, este modelo fue creado basado en una combinación de evidencia empírica de otros estudios y basándose en varios modelos de tratamiento de autismo detectado de manera temprana. El tratamiento se caracteriza por tener un repertorio de actividades y principios que son los siguientes: intercambio personal y efecto positivo, enganche compartido con objetos y actividades, comunicación verbal y no verbal. Estos dominios son evaluados mediante un currículo que se direcciona a todos los dominios de desarrollo, practicas de enseñanza basada en la teoría del aprendizaje y acercamiento al comportamiento positivo, teniendo una perspectiva multidisciplinaria e individualización de cada programa (Rogers Sally, 2010).

Por su parte, aunque este programa cuenta con varios objetivos de desarrollo. Existen 5 dominios que son los que tienen un mayor peso e importancia, estos son: imitación, comunicación no verbal, comunicación verbal, desarrollo social y juego. Estos dominios juegan un papel muy importante ya que son herramientas fundamentales para el aprendizaje social (Rogers Sally, 2010).

Según Rogers Sally (2010), enseñar imitación en niños pequeños es uno de los componentes fundamentales dentro del programa, por lo mismo, ha dividido el objetivo de

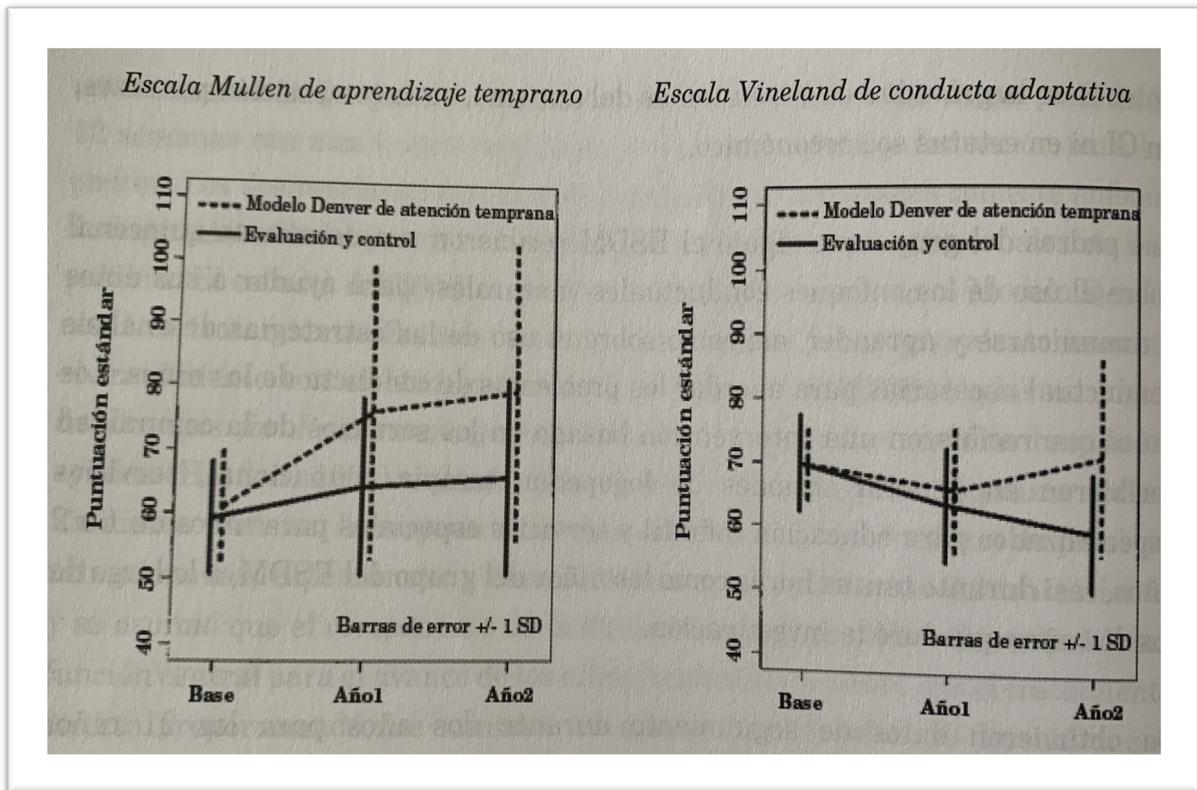
imitación en: imitación de acciones con objetos, imitación de movimientos corporales sin objetos, imitaciones oro faciales, imitación de vocalizaciones. Agrupándolos según su nivel de dificultad para ser aprendidos de manera escalonada siempre respetando los intereses del niño y su ritmo de aprendizaje.

Por su parte, modelos de enseñanza fundamentadas en la imitación como ESDM, muestran tener excelentes resultados para personas dentro del espectro. Por lo mismo, Dawson y sus investigadores, realizaron un estudio en el que se evaluaron a 48 niños pequeños entre 18 a 30 meses con autismo. Este grupo fue dividido en dos, el primero estuvo conformado por niños que recibieron intervenciones basadas en el método de ESDM, mientras que el segundo grupo de pacientes que recibieron otro tipo de intervenciones disponibles en la comunidad. A ambos grupos se les aplicaron varias escalas pre y post intervención dentro del primer y segundo año. Para el diagnóstico de TEA se utilizaron las escalas de ADOS2 y ADIR. De la misma manera, una de las escalas utilizadas fue la de Mullen, esta es una prueba que mide los hitos de desarrollo en niños de 0-68 meses evaluando: lenguaje expresivo, lenguaje receptivo, motricidad fina, motricidad gruesa y visual receptivo. De igual forma fue evaluada la escala de Vineland, este cuestionario se basa en preguntas semi estructuradas que permite identificar las habilidades personales y sociales del niño. Asimismo, se evaluó la escala de comportamiento repetitivo, este cuestionario es dirigido a padres para determinar comportamientos repetitivos y auto lesivos. (Dawson Geraldine, 2010)

Por lo tanto, mediante la escala de Mullen de aprendizaje temprano y la escala de Vineland de conducta adaptativa, se logró demostrar en sus evaluaciones dos años posterior a las intervenciones con el modelo Denver de atención temprana para niños pequeños con autismo, resultados más favorables frente al grupo que recibió otro tipo de intervenciones. Por lo mismo, mediante la escala de Mullen muestra un incremento de 17,6 puntos, comparado con 7 puntos en el grupo que recibieron otro tipo de tratamientos. Esta diferencia en el puntaje se da principalmente por una mayor puntuación en lenguaje expresivo y receptivo, en el que grupo de ESDM tuvo un incremento de 18,9 puntos en lenguaje expresivo y 12,1 puntos en receptivo, mientras que el en el otro grupo 10,2 y 4 puntos respectivamente. (Imagen 9)

De igual forma, mediante la escala de Vineland se logró demostrar cambios en los comportamientos adaptativos, en el grupo de ESDM se demostró un mantenimiento en los puntajes a los dos años, mientras que en el otro grupo se observó una disminución de 11,2 puntos. (Imagen 9). Por su parte, los puntajes de ADOS y en la escala de comportamientos repetitivos los puntajes en ambos grupos permanecieron iguales. (Dawson Geraldine,

2010)



**Imagen 9.- Análisis de escala de Mullen y Vineland entre modelo ESDM y otro tipo de modelos terapéuticos después de 2 años de tratamiento.**

**Fuente:** (Rogers Sally, 2010)

Por lo mismo, se pudo determinar que dentro del grupo ESDM estos niños tuvieron ganancias significativas en lenguaje y comportamientos adaptativos comparado con el grupo control, incluso recibiendo una menor cantidad de horas de tratamiento por semana. Por lo tanto, se pudo concluir que mediante intervenciones como ESDM y ABA que involucran altamente las interacciones sociales dentro de sus programas utilizando la imitación como base y a su vez, permitiendo que haya un involucramiento familiar para que sus actividades puedan ser llevados a cabo durante la rutina de la vida diaria tuvieron mejores resultados a dos años que con el resto de las terapias evaluadas (Dawson Geraldine, 2010)

## 5. CONCLUSIONES

- El trastorno del espectro autista al tener una amplia variedad de presentaciones se manifiesta como un reto para los profesionales en el momento del diagnóstico.
- En la actualidad existe una amplia variedad de pruebas diagnósticas que facilitan la detección de este trastorno incrementando la posibilidad de tener detecciones tempranas.
- La detección temprana es de suma importancia para aprovechar el periodo crítico de plasticidad cerebral en los niños con autismo.
- Mediante técnicas de medición del metabolismo de glucosa se logró demostrar que el periodo crítico de plasticidad cerebral para el neuro desarrollo, se encuentra entre los primeros meses de vida hasta aproximadamente los siete años.
- Modelos de intervención que utilizan este periodo de plasticidad cerebral dentro de sus tratamientos como el modelo ESDM han demostrado tener mejores resultados frente a otros modelos.
- Las neuronas espejo fueron descubiertas desde 1950 y han abierto el panorama a nuevas investigaciones sobre el origen de la imitación.
- En las personas con trastorno del espectro del autismo, se han planteado varias teorías para la deficiencia en la imitación. Dentro de esto se han propuesto la teoría de la ruptura de las neuronas espejo, EP-M y el modelo STORM.
- Las tres teorías presentadas se complementan entre ellas, mostrando que el proceso de imitación afectado en las personas con el trastorno de espectro autista se presenta principalmente en la mimetización y cuando el objetivo a imitar tiene un contexto social de fondo. Permitiendo a los terapeutas extender la posibilidad de tratamiento.
- La imitación es una técnica utilizada para la enseñanza no únicamente en la población con trastorno del espectro autista, sino que es utilizada en varios campos en la educación.
- Al momento existen varios modelos terapéuticos que utilizan como base para sus terapias la imitación entre ellas se encuentra: ABA, PRT, ESDM.
- Modelos terapéuticos que utilizan la imitación dentro de sus programas han demostrado tener mejores resultados en el coeficiente intelectual, lenguaje y componentes adaptativos, debido a la alta exposición social que se requiere para lograr la imitación. Demostrando que la imitación es un pilar fundamental para el

aprendizaje de todas las habilidades y trastornos del neurodesarrollo que presentan déficits.

## 6. REFERENCIAS

### 6.1 BIBLIOGRAFÍA

Rogers S, Dawson G. (2010) Early Start Denver Model for Young children with autism, Ed. The Gilford Press. Nueva York.

### 6.2 WEBGRAFÍA

- Andreou Maria, S. V. (2020). Theory of Mind Deficits and Neurophysiological Operations in Autism Spectrum. *Brain sciences*.
- Asociación Americana de Psiquiatría. (2014). *DSM-V*. Obtenido de <https://www.eafit.edu.co/ninos/reddelaspreguntas/Documents/dsm-v-guia-consulta-manual-diagnostico-estadistico-trastornos-mentales.pdf>
- Austim speaks. (2020). What is autism.
- Autism speaks. (2020). *Applied behavior analysis*. Obtenido de <https://www.autismspeaks.org/applied-behavior-analysis-aba-0>
- Autism speaks. (2020). *Pivotal Response Treatment*. Obtenido de <https://www.autismspeaks.org/pivotal-response-treatment-prt-0>
- Benjamin Rein, Z. Y.-J. (2019). *Diminished social interaction incentive contributes to social deficits in mouse models of autism spectrum disorder*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gbb.12610>
- Bernhardi Rommy, B. L. (2017). *What Is Neural Plasticity?* Obtenido de [https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-62817-2\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-62817-2_1)
- Beuker Karin, K. K. (2014). *ESAT and M-CHAT as screening instruments for autism spectrum disorders at 18 months in the general population: issues of overlap and association with clinical referrals*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/262681153\\_ESAT\\_and\\_M-CHAT\\_as\\_screening\\_instruments\\_for\\_autism\\_spectrum\\_disorders\\_at\\_18\\_months\\_in\\_the\\_general\\_population\\_issues\\_of\\_overlap\\_and\\_association\\_with\\_clinical\\_referrals](https://www.researchgate.net/publication/262681153_ESAT_and_M-CHAT_as_screening_instruments_for_autism_spectrum_disorders_at_18_months_in_the_general_population_issues_of_overlap_and_association_with_clinical_referrals).
- Centers for Disease Control and Prevention. (2016). *Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years*. Obtenido de [https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/ss/ss6904a1.htm?s\\_cid=ss6904a1\\_w](https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/ss/ss6904a1.htm?s_cid=ss6904a1_w)
- Centers for Disease Control and prevention. (2020). What is ASD?
- Courchesne, E. M. (2011). Neuron Number and Size in Prefrontal Cortex of Children With Autism.
- Dawson Geraldine, R. S. (2014). Randomized, Controlled Trial of an Intervention for Toddlers With Autism: The Early Start Denver Model. *Pediatrics*.
- Dereu Mieke, M. M. (2010). *Screening for Autism Spectrum Disorders in Flemish Day-Care Centres with the Checklist for Early Signs of Developmental Disorders*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/41670231\\_Screening\\_for\\_Autism\\_Spectrum\\_Disorders\\_in\\_Flemish\\_Day-Care\\_Centres\\_with\\_the\\_Checklist\\_for\\_Early\\_Signs\\_of\\_Developmental\\_Disorders](https://www.researchgate.net/publication/41670231_Screening_for_Autism_Spectrum_Disorders_in_Flemish_Day-Care_Centres_with_the_Checklist_for_Early_Signs_of_Developmental_Disorders)
- Forbes Paul, W. Y. (2016). *STORMy Interactions: Gaze and the Modulation of Mimicry in Adults on the Autism Spectrum*. *Springer link*.

- Hadders Mijna, T. U. (2019). *Standardized Infant NeuroDevelopmental Assessment developmental and socio-emotional scales: reliability and predictive value in an at-risk population*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/dmnc.14423>
- Hedley Darren, N. R.-M. (2015). *Efficacy of the ADEC in Identifying Autism Spectrum Disorder in Clinically Referred Toddlers in the US*. Obtenido de <file:///Users/wafer/Documents/hedley2015.pdf>
- Hensch Takao, B. P. (2012). Re-opening Windows: Manipulating Critical Periods for Brain Development. *Cerebrum*.
- Hobson Hannah, B. D. (2016). Mu suppression - A good measure of the human mirror neuron system? .
- Johana, C. (2015). El modelaje como fuente de aprendizaje.
- Juan, V. (2012). *AUTISMO TEMPRANO, NEURONAS ESPEJO, EMPATÍA, INTEGRACIÓN SENSORIAL, INTERSUBJETIVIDAD*. Obtenido de <https://www.seypna.com/documentos/articulos/larban-vera-autismo-temprano-neuronas-espejo.pdf>
- Levy Susan, W. A. (2020). *Screening Tools for Autism Spectrum Disorder in Primary Care: A Systematic Evidence Review*. Obtenido de [https://pediatrics.aappublications.org/content/pediatrics/145/Supplement\\_1/S47.full.pdf](https://pediatrics.aappublications.org/content/pediatrics/145/Supplement_1/S47.full.pdf)
- Lopez Catalina, L. M. (2017). Autismo en Ecuador: un Grupo Social en Espera de Atención. *Revista Ecuatorina de Neurología*.
- Magan-Magato, M., Bejarano Martin, Á., & Fernandez- Alvarez, C. (2017). *Early Detection and Intervention of ASD: A European Overview*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2076-3425/7/12/159/htm>
- Marilyn Augustyn, E. v. (2020). *Autism spectrum disorder: Evaluation and diagnosis*. Obtenido de [https://www.uptodate.com.ezbiblio.usfq.edu.ec/contents/autism-spectrum-disorder-evaluation-and-diagnosis?search=autism&source=search\\_result&selectedTitle=1~150&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com.ezbiblio.usfq.edu.ec/contents/autism-spectrum-disorder-evaluation-and-diagnosis?search=autism&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1)
- Ministerio de Salud Pública. (2017). *Trastornos del Espectro Autista en niños y adolescentes: detección, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y seguimiento*. Obtenido de [https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2014/05/GPC\\_Trastornos\\_del\\_espectro\\_autista\\_en\\_ninos\\_y\\_adolescentes-1.pdf](https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2014/05/GPC_Trastornos_del_espectro_autista_en_ninos_y_adolescentes-1.pdf)
- Neuropediatría . (2015). *Etapas del neurodesarrollo*. Obtenido de Neuronas en crecimiento: <https://neuropediatra.org/2015/12/16/etapas-del-neurodesarrollo/>
- Orozco-Calderón. (2018). *Desarrollo y plasticidad cerebral infantil*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/327208963\\_Desarrollo\\_y\\_plasticidad\\_cerebral\\_infantil](https://www.researchgate.net/publication/327208963_Desarrollo_y_plasticidad_cerebral_infantil)
- Paul Forbes, Y. W. (2016). *STORMy Interactions: Gaze and the Modulation of Mimicry in Adults on the Autism Spectrum*. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.3758/s13423-016-1136-0>
- Petin, K. M. (2017). Neurobiological Bases of autism Spectrum Disorders and Implications for Early Intervention: A brief overview . *Karger*.
- Radwa, K., Richard, T., Thomas, B., Moustafa, A., & Karim, A. (2018). *Social decision making in autism: On the impact of mirror neurons, motor control, and imitative behaviors*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6055683/>
- Razieh, T. (2012). *Bandura's Social Learning Theory & Social Cognitive Learning Theory* . Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/267750204\\_Bandura%27s\\_Social\\_Learning\\_Theory\\_Social\\_Cognitive\\_Learning\\_Theory](https://www.researchgate.net/publication/267750204_Bandura%27s_Social_Learning_Theory_Social_Cognitive_Learning_Theory)

- Towle Patricia, P. P. (2016). *Autism Spectrum Disorder Screening Instruments for Very Young Children: A Systematic Review*. Obtenido de <https://www.hindawi.com/journals/aurt/2016/4624829/>
- Vera, J. (2012). *EARLY AUTISM, MIRROR NEURONS, EMPATHY, SENSORY INTEGRATION, INTERSUBJECTIVITY*. Obtenido de <https://www.seypna.com/documentos/articulos/larban-vera-autismo-temprano-neuronas-espejo.pdf>
- Vivanti Giacomo, R. S. (2014). *Autism and the mirror neuron system: insights from learning and teaching*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4006185/pdf/rstb20130184.pdf>
- Yates Luke, H. H. (2020). *Continuing to look in the mirror: A review of neuroscientific evidence for the broken mirror hypothesis, EP-M model and STORM model of autism spectrum conditions* .
- Yousif Fatima, F. A. (2016). *Cerebral Plasticity: Windows of opportunity in the developing brain*. Obtenido de [https://www.ejpn-journal.com/article/S1090-3798\(16\)30096-4/fulltext](https://www.ejpn-journal.com/article/S1090-3798(16)30096-4/fulltext)