



Tema:

**El uso de Makey Makey para mejorar las funciones ejecutivas
en niños con autismo.**

María Mercedes Intriago Álvarez

Maestrando

Dirección de Posgrado, Cooperación y Relaciones Internacionales. Universidad Laica
Eloy Alfaro de Manabí. Trabajo de Titulación, presentado como requisito para la obtención del
grado de Magíster en Educación con Mención en Innovaciones Pedagógicas

Director: Ing. Erick Daniel Mero Alcívar, Mg.

04 de julio del 2025

El uso de Makey Makey para mejorar las funciones ejecutivas en niños con autismo.

Using Makey Makey to improve executive functions in children with autism.

Usando Makey Makey para melhorar as funções executivas em crianças com autismo.

María Mercedes Intriago Álvarez¹
Manta, Ecuador

mariam.intriago@pg.ulead.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0007-9345-6048>

Erick Daniel Mero Alcívar²
Manta, Ecuador

erick.mero@uleam.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7926-011X>

RESUMEN

El presente estudio aborda la problemática del desarrollo limitado de las funciones ejecutivas en niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), afectando su desempeño escolar y social. Con base en esta necesidad, se planteó como objetivo general, fortalecer las funciones ejecutivas mediante la implementación del dispositivo Makey Makey como herramienta tecnológica para mejorar la atención, la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva, el control de impulsos, la planificación y la motivación en actividades cotidianas del entorno educativo. La metodología adoptada fue de enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y cuasiexperimental, aplicada a dos sujetos con diagnóstico de TEA (uno con autismo grado 3 y otro con grado 1). La intervención se llevó a cabo durante dos meses, con sesiones 30, desarrollando actividades diseñadas para estimular las seis dimensiones mencionadas. Los datos fueron recolectados mediante un instrumento estructurado validado por expertos con escalas e ítems codificados, evaluando las habilidades antes y después de la intervención. Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante la prueba T para muestras emparejadas evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pre y post, reflejando

¹ Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí

² Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí

mejoras notables en todas las dimensiones, especialmente en la motivación y planificación. Asimismo, se observó una reducción en la desviación típica y en los coeficientes de variación, lo que indica mayor homogeneidad y consistencia en los datos. En conclusión, el uso del Makey Makey demostró ser una herramienta efectiva y viable para fortalecer las funciones ejecutivas en niños con TEA, promoviendo tanto su desarrollo cognitivo como su inclusión pedagógica.

Palabras clave: Trastorno del espectro autista, funciones ejecutivas, tecnología educativa, intervención pedagógica, educación inclusiva.

ABSTRACT

This study addresses the problem of limited development of executive functions in children with Autism Spectrum Disorder (ASD), affecting their school and social performance. Based on this need, the general objective was to strengthen executive functions through the implementation of the Makey Makey device as a technological tool to improve attention, working memory, cognitive flexibility, impulse control, planning and motivation in daily activities in the educational environment. The methodology adopted was quantitative, descriptive and quasi-experimental, applied to two subjects diagnosed with ASD (one with grade 3 autism and the other with grade 1). The intervention was carried out during two months, with 30 sessions, developing activities designed to stimulate the six dimensions mentioned. Data were collected using a structured instrument validated by experts with scales and coded items, assessing skills before and after the intervention. The results were statistically analyzed using the paired samples t-test and showed statistically significant differences between pre and post measurements, reflecting notable improvements in all dimensions, especially in motivation and planning. Likewise, a reduction in the standard deviation and coefficients of variation was observed, indicating greater homogeneity and consistency in the data. In conclusion, the use of Makey Makey proved to be an effective and viable tool to strengthen executive functions in children with ASD, promoting both their cognitive development and their pedagogical inclusion.

Keywords: Autism spectrum disorder, executive functions, educational technology, pedagogical intervention, inclusive education.

RESUMO

Este estudo aborda a problemática do desenvolvimento limitado das funções executivas em crianças com Perturbação do Espectro do Autismo (PEA), afectando o seu desempenho escolar e social. Partindo desta necessidade, o objetivo geral foi fortalecer as funções executivas através da implementação do dispositivo Makey Makey como ferramenta tecnológica para melhorar a atenção, a memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva, o controlo de impulsos, o planeamento e a motivação nas actividades do quotidiano no ambiente educativo. A metodologia adoptada foi quantitativa, descritiva e quasi-experimental, aplicada a dois sujeitos com diagnóstico de PEA (um com autismo de grau 3 e outro com grau 1). A intervenção foi realizada durante dois meses, com 30 sessões, desenvolvendo actividades destinadas a estimular as seis dimensões mencionadas. Os dados foram recolhidos através de um instrumento estruturado validado por peritos com escalas e itens codificados, avaliando as competências antes e depois da intervenção. Os resultados foram analisados estatisticamente através do teste t de amostras emparelhadas e revelaram diferenças estatisticamente significativas entre as medições pré e pós, reflectindo melhorias notáveis em todas as dimensões, especialmente na motivação e no planeamento. Observou-se também uma redução do desvio-padrão e dos coeficientes de variação, indicando uma maior homogeneidade e consistência dos dados. Em conclusão, a utilização do Makey Makey revelou-se uma ferramenta eficaz e viável no reforço das funções executivas em crianças com PEA, promovendo o seu desenvolvimento cognitivo e a sua inclusão pedagógica.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista, funções executivas, tecnologia educacional, intervenção pedagógica, educação inclusiva.

INTRODUCCIÓN

Las deficiencias en la planificación, la flexibilidad y la autorregulación con frecuencia presentan serios obstáculos para el funcionamiento diario y los procesos de aprendizaje en niños con trastorno del espectro autista (TEA), donde las funciones ejecutivas son cruciales para el desarrollo cognitivo (Liang *et al.*, 2022).

Adicionalmente, Robertson *et al.* (2020) afirman que, recientes avances en tecnología educativa han puesto a disposición nuevas herramientas con el objetivo de mejorar estas capacidades cognitivas mediante métodos dinámicos y cautivadores. Makey Makey, un kit de elementos que convierte objetos comunes en paneles táctiles es un ejemplo de una innovación que fomenta el aprendizaje activo mediante experiencias multisensoriales.

De igual manera Pérez y Ruíz (2022), confirma que los niños con trastorno del espectro autista (TEA) suelen tener dificultades con las funciones cognitivas, de forma complementaria, Adochiei *et al.* (2024) afirma que las tecnologías interactivas como Makey Makey, un dispositivo que convierte objetos cotidianos en interfaces de entrada de datos para el ordenador, puede resultar de gran ayuda, esto ayuda directamente a niños con TEA.

No obstante, Grefa (2022), refiere que en Ecuador se desarrollan enfoques terapéuticos en organizaciones que trabajan directamente en niños con TEA, mismos que han colaborado con el Ministerio en iniciativas de sensibilización y formación sobre el autismo y han subrayado la necesidad de metodologías de enseñanza que utilicen tecnología interactiva.

De acuerdo con la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) (2017) y la Ley Orgánica de Discapacidad (LOD), que definen la educación inclusiva como un derecho, Ecuador ha avanzado en el reconocimiento e inclusión de las personas con discapacidad, especialmente en el ámbito educativo, no obstante, aún existen obstáculos importantes, como el acceso restringido a técnicas y tecnologías de punta que puedan ayudar a los niños con necesidades especiales a desarrollar sus capacidades sociales y cognitivas.

En un contexto educativo en la Zona 4 del sistema educativo nacional del Ecuador, varias unidades educativas, debido a su particular metodología de enseñanza, dependen

en gran parte de financiación privada para su funcionamiento, debido a que esta técnica favorece una atención individualizada y ajustada a las necesidades específicas de los niños. Flores *et al.* (2024) afirma que la falta de inversión presupuestarias dificulta que varias unidades educativas se implemente intervenciones educativas y terapéuticas que aprovechen los beneficios de la tecnología, especialmente para los niños con trastorno del espectro autista, indicando que uno de los principales problemas es la escasez de recursos tecnológicos de innovadores, como el Makey Makey, lo que niega a los estudiantes el acceso a estrategias interactivas que podrían mejorar su desarrollo integral y estimular sus capacidades cognitivas.

Sin embargo, en un estudio efectuado por Carchi (2020), aborda el problema del uso restringido por parte de los docentes de herramientas y métodos didácticos a la hora de enseñar a leer, evidenciando que estas restricciones dificultan la estimulación adecuada de los procesos de lectura de los niños y la identificación y tratamiento de problemas de lectura desde el principio, destacando la necesidad de implementar técnicas novedosas, como la combinación del software Scratch con Makey Makey, para desarrollar experiencias interactivas que incorporen elementos físicos, visuales y auditivos para reforzar las habilidades de lectura de los niños.

Consecuentemente, Vivo (2017), se centra en la necesidad de adaptar la educación temprana a los impactos tecnológicos de la sociedad moderna, evidenciando que los resultados muestran muy motivados e involucrados cuando se utiliza Makey Makey en conjunto con la robótica educativa, constatando que mediante la conexión tecnológica efectiva y significativa fue posible gracias a las actividades que tuvieron una buena acogida y que lograron captar la atención de los niños de 3 años a más, donde se observa que se cumplieron los objetivos particulares del estudio y que las actividades creadas se pusieron a disposición del público para su posible reutilización por parte de la comunidad educativa.

La relevancia de esta investigación se evidencia en la necesidad de estrategias inclusivas basadas en tecnología y que requiere un estudio sobre el uso de Makey Makey como herramienta de intervención para mejorar el funcionamiento ejecutivo en niños con autismo, desde el desarrollo y la participación de los niños con autismo en el entorno

educativo, donde se ven muy afectados por el problema de las funciones ejecutivas, que incluyen problemas de atención, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva.

Este estudio proporciona un enfoque multimodal e interactivo que se puede incorporar a los programas de intervención escolar, que mediante Makey Makey como una herramienta educativa que fomenta la creatividad en el aula motivando a los docentes a ser creativos y dedicados en sus estrategias de enseñanza permitirá a los educadores probar nuevas formas de interactuar con estudiantes que tienen necesidades especiales en su entorno.

Es factible y contribuirá como modelo para la adopción de políticas educativas que apoyen la integración de la tecnología en la enseñanza de habilidades fundamentales, mejorando así el panorama educativo de los niños con autismo en su entorno educativo donde cada vez es más valorada la inclusión en esta área, teniendo como apoyo el uso de herramientas tecnológicas.

Además, se presenta como objetivo en fortalecer las funciones ejecutivas en niños con autismo mediante el uso del Makey Makey como herramienta para mejorar la atención, la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva, el control de impulsos, la planificación y la motivación en actividades diarias en espacios escolares.

DESARROLLO

Funciones ejecutivas en niños con trastorno del espectro autista (TEA)

Un método prometedor para abordar los problemas de función ejecutiva que enfrentan los niños con trastorno del espectro autista (TEA) es el uso de tecnologías interactivas. Según Adochiei *et al.* (2024) para promover capacidades cognitivas cruciales, los programas educativos han incluido Makey Makey, un dispositivo que convierte objetos comunes en interfaces táctiles. Aspectos como la atención, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva, esenciales para el desarrollo académico y social de estos niños, se buscan mejorar mediante actividades atractivas y personalizadas.

Adicionalmente, al incorporar Makey Makey en el aula puede beneficiar la función ejecutiva de los niños con TEA. Un estudio, por ejemplo, utilizó juegos creados con

Scratch y Makey Makey, y descubrió que la memoria y la concentración de los participantes mejoraron significativamente. Según Aydogan y Aydogan(2020) los resultados, se observó una mejora promedio de 23,38 puntos en estas áreas, siendo la mayor mejora en los niños de 10 años, quienes mostraron una mejora promedio de 25,67 puntos. Estos resultados implican que ciertas funciones ejecutivas en esta población podrían beneficiarse del uso de Makey Makey y/o herramientas similares. El uso de esta herramienta en las aulas ofrece la oportunidad de personalizar las intervenciones para cada estudiante con TEA. Gracias a su diseño adaptable, las actividades se pueden adaptar a los intereses y niveles de capacidad de cada niño, fomentando una participación significativa y activa. Además, al ser una herramienta económica y de fácil acceso, su incorporación a los programas educativos puede ser sostenible y escalable, ayudando a más estudiantes en diversos entornos educativos.

Sin embargo, los docentes y terapeutas deben recibir la formación adecuada en el uso y el potencial de Makey Makey para optimizar sus beneficios en el desarrollo de las funciones ejecutivas en niños con TEA. Para Patti *et al.* (2024) los profesionales de la psicología, la terapia ocupacional y la educación, trabajando de forma interdisciplinaria, pueden mejorar el diseño de las actividades y garantizar una intervención integral. Para evaluar el impacto a largo plazo de estas intervenciones, también se recomienda la investigación longitudinal. Esto proporcionará pruebas sólidas de su eficacia y orientará los futuros métodos de enseñanza.

Makey Makey como recurso tecnológico para la intervención educativa

Los niños con trastorno del espectro autista (TEA) han mostrado una mejora en su función ejecutiva al incorporar herramientas tecnológicas como Makey Makey en el aula. No obstante, Adochiei *et al.* (2024), afirman que el Makey Makey permite convertir elementos cotidianos en interfaces interactivas, lo que facilita la creación de actividades entretenidas que mejoran las capacidades cognitivas esenciales. El uso de juegos creados con Makey Makey y Scratch mejora significativamente la memoria y la concentración de los participantes, con un aumento promedio de 23,38 puntos según lo expuesto por Adochiei y autores.

Además, se ha demostrado que el uso de Makey Makey junto con técnicas de enseñanza basadas en historias sociales ayuda a los niños con TEA a desarrollar sus habilidades socioemocionales. Para enseñar reciprocidad social y expresión emocional, Li y Kang (2021), en su estudio investigaron el uso de un sistema de enseñanza asistido por tecnología que incluía Makey Makey y Chibitronics. Los hallazgos sugirieron que el uso de la tecnología para enseñar habilidades sociales complejas puede ser beneficioso, ya que los niños que participaron mostraron una mayor motivación y comprensión de las situaciones sociales.

De igual manera, Marín *et al.* (2020) afirman que la capacidad de Makey Makey para promover la planificación y el control de impulsos es otro indicio de su relevancia en el desarrollo de las funciones ejecutivas. Fomenta la organización de tareas y la toma de decisiones deliberada al permitir que los niños participen en el diseño e implementación de proyectos interactivos. Este enfoque práctico y colaborativo facilita la internalización de procesos cognitivos complejos, necesarios para la autorregulación y la adaptación al entorno.

En resumen, utilizar Makey Makey como herramienta didáctica ofrece una forma creativa y eficaz de ayudar a los niños con TEA con su función ejecutiva. Es una herramienta útil en la educación inclusiva, ya que puede convertir el aprendizaje en una experiencia personalizada e interactiva que fomenta el crecimiento social y cognitivo de los estudiantes.

Impacto del uso de Makey Makey en la mejora de habilidades cognitivas y conductuales

La capacidad de los niños con TEA para participar en actividades sociales y académicas se ve directamente afectada por dos funciones ejecutivas esenciales: la motivación y la planificación. Para Yücedağ y Turan (2022) han demostrado que el uso de tecnología para potenciar estas habilidades, como Makey Makey, resulta beneficioso. Por ejemplo, los niños pueden crear proyectos interactivos combinando la electrónica con plataformas de programación visual como Scratch. Esto fomenta la planificación y aumenta la motivación mediante la participación creativa y activa.

Además, se ha demostrado que las intervenciones que integran actividades digitales y analógicas mejoran la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva, lo que favorece una mejor organización y planificación de tareas. Según Lin *et al.* (2023), un niño en edad preescolar con TEA puede beneficiarse enormemente de un enfoque de juego digital-analógico en términos de memoria de trabajo y funciones ejecutivas. Los efectos de este enfoque pueden durar hasta un mes después del tratamiento.

Estas herramientas según Higon *et al.* (2020) son increíblemente útiles en entornos educativos porque permiten personalizar las actividades para satisfacer las necesidades únicas de cada niño, fomentando un aprendizaje individualizado e inspirador. Además, la autonomía y la confianza en sí mismos de los niños, dos componentes esenciales de su desarrollo integral se promueven cuando participan en la planificación y ejecución de proyectos.

En conclusión, el uso de tecnología en el aula, como Makey Makey, ofrece una forma creativa y eficaz de ayudar a los niños con TEA a estar más motivados y a planificar mejor. Además de mejorar la función ejecutiva, estas intervenciones fomentan una mayor inclusión y participación en las actividades escolares.

METODOLOGÍA

Este estudio se elaboró mediante un enfoque cuantitativo, descriptivo y debido a las características particulares del estudio, se optó por un diseño cuasiexperimental con medidas repetidas en un grupo reducido de participantes, una estrategia utilizada en investigaciones con poblaciones específicas como niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA). La muestra estuvo conformada por dos sujetos diagnosticados con TEA (Uno con grado 3 y otro con grado 1), se obtuvo el consentimiento informado por parte de sus representantes legales, conforme a principios éticos de investigación con población vulnerable. A ambos sujetos se les aplicó una intervención con el dispositivo Makey Makey durante un periodo de dos meses.

Aunque el número de participantes es reducido, se compenso esta limitación mediante la intensidad de la intervención con varias sesiones y la recolección de datos durante 30 sesiones individuales por sujeto, lo que permitió realizar análisis estadísticos

de tipo intraindividual y comparar los cambios significativos entre las mediciones del pre y post.

Este enfoque de caso único con análisis de medias repetidas es especialmente pertinente en estudios exploratorio e intervencionista donde el objetivo es evaluar cada una de dimensiones de memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, control de impulsos, planificación y motivación tanto del Sujeto 1(S1) como al Sujeto (S2) aplicando un test de habilidades antes y después, dicho instrumento está estructurado en 6 dimensiones, cada una de ellas constan entre 4 y 7 ítems a) Atención (TA), b) Memoria de Trabajo (TMT), c) Flexibilidad cognitiva (TFC), d) Planificación (TP) y e) Motivación (TM), con una escala máxima 5 de (Siempre=5 a Nunca=1), para la recolección de datos se creó un formulario de Forms que permitió consolidar los datos que después se codifico tanto las preguntas y escalas del instrumento, cabe mencionar que dicho instrumento fue valorado por un panel de expertos en el área de la educación inclusiva y presenta un fiabilidad con el Alpha de Cronbach de 0.986 con un error típico de 0.003 demostrando un 98% de confiabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados fueron procesados en la herramienta estadística JASP y se interpretaron mediante estadísticas descriptiva e inferencial con contraste T de muestra independiente y emparejadas, obteniendo datos relevantes en la investigación con la aplicación de Makey Makey.

Tabla 1.

Verificaciones de Supuestos - Contraste de Normalidad (Shapiro-Wilk)

		W	P
TA-PRE	- TA-POST	0.920	0.027
TMT-PRE	- TMT-POST	0.951	0.180
TFC-PRE	- TFC-POST	0.934	0.063
TCO-PRE	- TCO-POST	0.951	0.175
TP-PRE	- TP-POST	0.949	0.160
TM-PRE	- TM-POST	0.960	0.310

Nota. Los resultados significativos sugieren una desviación respecto a la Normalidad.

En relación con la verificación de supuestos para el análisis estadístico del estudio "El uso de Makey Makey para mejorar las funciones ejecutivas en niños con autismo", se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (Tabla 1.) a las mediciones pre y post intervención. Los resultados indican que, en su mayoría, las dimensiones evaluadas (memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, control de impulsos, planificación y motivación) presentan valores de $p > 0.05$, lo cual sugiere una distribución aproximadamente normal de los datos, cumpliendo con el supuesto necesario para aplicar la prueba T de muestras emparejadas demostrando que los datos son paramétricos. No obstante, la dimensión de atención (TA-POST), con un valor de $p = 0.027$, muestra una ligera desviación de la normalidad. Sin embargo, considerando la robustez de la prueba t ante pequeñas variaciones del supuesto de normalidad y el tamaño muestral adecuado ($n = 30$ sesiones), se justifica la aplicación del contraste T(Student).

Al demostrar los supuestos de normalidad y verificar la prueba T como medio de contraste se procedió aplicar a las muestras emparejadas de Pre y Post test como se indica en la Tabla 2.:

Tabla 2.

Contraste (Pre y Post) - Contraste T para Muestras Emparejadas

Medida 1	Medida 2	t	gl	p
TA-PRE	- TA-POST	-11.229	29	< .001
TMT-PRE	- TMT-POS	-12.006	29	< .001
TFC-PRE	- TFC-POST	-14.830	29	< .001
TCO-PRE	- TCO-POST	-18.845	29	< .001
TP-PRE	- TP-POST	-21.114	29	< .001
TM-PRE	- MT-POST	-18.845	29	< .001

Nota. Contraste t de Student.

El análisis de los resultados obtenidos a través del contraste T para muestras emparejadas evidencia una diferencia estadísticamente altamente significativa $p < 0.001$ entre las mediciones pre y post intervención en todas las dimensiones evaluadas (TA, TMT, TFC, TCO, TP y TM) de las funciones ejecutivas de dos sujetos con autismo, luego de la implementación del dispositivo tecnológico, estos valores no solo confirman la mejora, sino que podrían explicarse por el componente digital, que capta y mantiene la atención, promoviendo mayor retención de la información, esto refleja un efecto notable de la intervención, respaldando el uso de Makey Makey como herramienta educativa y

terapéutica impacta de manera positiva y significativa en el fortalecimiento de las funciones ejecutivas de los sujetos con trastorno del espectro autista (TEA). Estos hallazgos refuerzan la viabilidad del uso de tecnologías interactivas en contextos educativos especializados, contribuyendo tanto al desarrollo cognitivo como a la inclusión pedagógica.

Adicionalmente en base a estudios como el de Wang *et al.* (2023) señalan que, aunque los dispositivos interactivos promueven avances en la atención sostenida y la planificación en niños con TEA, estos efectos no siempre se extienden con igual magnitud a la memoria de trabajo, afirmando que dicha dimensión requiere estímulos más estructurados. Asimismo, el estudio de Kim *et al.* (2022) sobre videojuegos educativos con retroalimentación multisensorial indicó mejoras importantes en la motivación y la flexibilidad cognitiva, pero no logró impactos sostenidos en el control de impulsos ni en la planificación, lo que contrasta con los resultados uniformemente positivos del presente trabajo. Por otra parte, la revisión sistemática de Lavigne-Cerván *et al.* (2021) sobre tecnologías interactivas en contextos escolares advirtió que, si bien estas herramientas pueden beneficiar dimensiones como la atención y la motivación, su impacto depende en gran medida del contexto de aplicación, el acompañamiento pedagógico y el perfil funcional del niño.

Estos contrastes refuerzan la necesidad de considerar variables contextuales y personales al aplicar tecnologías como Makey Makey, sin desestimar su potencial como recurso integral para fortalecer las funciones ejecutivas en entornos educativos inclusivos.

A continuación, se presenta el análisis descriptivo de las dimensiones de las funciones ejecutivas antes y después de la intervención con Makey Makey de los sujetos con autismo muestra una mejora notable en todos los indicadores evaluados (Tabla 3).

Tabla 3.
Descriptivos

	N	Media	DT	ET	Coefficiente de variación
TA-PRE	30	2.111	0.789	0.144	0.374
TA-POST	30	3.222	0.739	0.135	0.229
TMT-PRE	30	2.150	0.822	0.150	0.382
TMT-POS	30	3.142	0.745	0.136	0.237

Tabla 3.
Descriptivos

	N	Media	DT	ET	Coefficiente de variación
TFC-PRE	30	2.005	0.712	0.130	0.355
TFC-POST	30	2.910	0.709	0.130	0.244
TCO-PRE	30	2.000	0.669	0.122	0.334
TCO-POST	30	3.133	0.588	0.107	0.188
TP-PRE	30	2.000	0.693	0.126	0.346
TP-POST	30	3.120	0.618	0.113	0.198
TM-PRE	30	2.100	0.764	0.140	0.364
TM-POST	30	3.400	0.493	0.090	0.145

Nota. Análisis descriptivo, Intriago (2025)

Se observa un incremento en las medias post intervención, siendo más evidente en la dimensión de motivación (TM-POST = 3.400), que presentó el mayor aumento respecto a su medición inicial (TM-PRE = 2.100), acompañado además por una disminución en la desviación típica (DT), lo que refleja mayor homogeneidad en las respuestas. Asimismo, los coeficientes de variación disminuyen significativamente en las mediciones post, como en el caso de control de impulsos (TCO) que pasó de 0.334 a 0.188, y planificación (TP) de 0.346 a 0.198, lo que indica que tras la intervención los datos fueron más consistentes entre los sujetos, estas mejoras sugieren no solo un efecto positivo del uso del dispositivo Makey Makey en el fortalecimiento de las funciones ejecutivas, sino también una mayor desempeño de los sujetos con TEA, lo cual es fundamental para su desarrollo educativo y social.

Los hallazgos de este estudio, que evidencian mejoras significativas y mayor consistencia en las respuestas post intervención, pero también enfrentan ciertas divergencias. En el estudio de Zhao *et al.* (2023) sobre intervenciones con tecnología asistida en niños con autismo encontró incrementos notables en la motivación y el control de impulsos, aunque sin efectos sostenidos en la planificación ni en la atención sostenida, sugiriendo que esta última requiere acompañamiento emocional intensivo para mantenerse. De manera similar, De la Torre *et al.* (2022) observaron que las herramientas interactivas mejoran la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva, pero no generan homogeneidad en los datos debido a diferencias individuales en la respuesta a estímulos tecnológicos. La motivación mostro un incremento, lo cual es coherente con estudios previos García-González *et al.* (2021) señalan que los juegos interactivos aumentan la

concentración en el aprendizaje de los niños con TEA, el mecanismo lúdico de Makey Makey puede haber actuado como un reforzador positivo, incentivando la participación durante las sesiones.

Esta diversidad de hallazgos sugiere que la efectividad del Makey Makey puede estar mediada por factores como la personalización del contenido, la constancia de uso y el entorno de implementación.

Aplicando el contraste T de muestras independientes con las 6 dimensiones del instrumento (autismo: atención, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, control de impulsos, planificación y motivación) en ambos sujetos mostraron mejoras significativas después de la aplicación de la intervención (Tabla 4.).

Tabla 4.

Contraste T de muestras independiente

	Contraste T	Sujeto 1(S1)	Sujeto 2(S2)	Diferencias
TA-PRE	< .001	1.378	2.844	1.466
TA-POST	< .001	2.689	3.756	1.067
TMT-PRE	< .001	1.367	2.933	1.566
TMT-POS	< .001	2.550	3.733	1.183
TFC-PRE	< .001	1.362	2.648	1.286
TFC-POST	< .001	2.314	3.505	1.191
TCO-PRE	< .001	1.387	2.613	1.226
TCO-POST	< .001	2.627	3.640	1.013
TP-PRE	< .001	1.347	2.653	1.306
TP-POST	< .001	2.573	3.667	1.094
TM-PRE	< .001	1.387	2.813	1.426
TM-POST	< .001	2.933	3.867	0.934

Nota. Se muestra el contraste T de muestras independientes, Intriago (2025)

En cuanto a la memoria de trabajo, se observaron avances en ambos casos, manteniendo una diferencia entre ellos, aunque el S1 presento mejor rendimiento, en relación con la flexibilidad cognitiva mejoró de forma consistente en ambos sujetos, lo que indica una mayor capacidad de adaptación sobre las actividades aplicadas en la intervención. Respecto al control de impulsos, los resultados indicaron progresos importantes en ambos casos, especialmente en el S1 que inicialmente presentaba mayores dificultades, evidenciando la utilidad del dispositivo para fomentar la autorregulación conductual. La planificación, entendida como la capacidad para organizar

y secuenciar actividades, mostró un avance claro en ambos sujetos, siendo el S1 con mayor diferencia. Finalmente, en la motivación aumento significativamente, siendo el S1 con mejor interés en relación con el S2, obteniendo una diferencia más notoria a su ventaja. En conjunto, los hallazgos indican que el uso del Makey Makey favorece el desarrollo de las funciones ejecutivas, considerando las características individuales de los sujetos en relación como la predisposición al aprendizaje lúdico.

Sin embargo, estos hallazgos contrastan parcialmente con estudios recientes que advierten sobre la variabilidad en la eficacia de las tecnologías interactivas. Por ejemplo, el estudio de Martínez *et al.* (2023) sugiere que la motivación (TM) en niños con autismo puede depender más del entorno social que del recurso tecnológico en sí, siendo menos efectiva en contextos con baja mediación adulta. Asimismo, Rojas y Pacheco (2022) encontraron que la planificación y la flexibilidad cognitiva requieren un acompañamiento estructurado con retroalimentación constante, ya que los dispositivos tecnológicos, por sí solos, no garantizan una mejora sostenida. En contraste, Chen *et al.* (2023) respaldan que tecnologías como Makey Makey, cuando se adaptan a intereses personales, pueden potenciar la memoria de trabajo y el control de impulsos mediante la estimulación multisensorial, aunque advierten que su efectividad puede variar dependiendo del nivel de severidad del TEA.

Estas perspectivas reafirman que, si bien los resultados del presente estudio son positivos, deben considerarse las diferencias individuales y las condiciones del entorno para asegurar la efectividad de las herramientas tecnológicas en el fortalecimiento de las funciones ejecutivas.

CONCLUSIONES

El uso del dispositivo Makey Makey demuestra una influencia positiva y significativa en el fortalecimiento de las funciones ejecutivas en niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), evidenciado en los cambios estadísticamente relevantes obtenidos en todas las dimensiones evaluadas. Esta mejora abarca aspectos fundamentales del funcionamiento cognitivo como la atención, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, control de impulsos, planificación y motivación. Dichos resultados

refuerzan la efectividad de este tipo de intervenciones tecnológicas, permitiendo considerar al Makey Makey como una herramienta educativa y terapéutica eficaz. Su aplicabilidad en entornos escolares no solo ofrece un soporte al aprendizaje individualizado, sino que también contribuye a la construcción de espacios inclusivos y adaptativos para estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo.

La motivación y la planificación fueron las dimensiones que registraron los mayores incrementos en el desempeño posterior a la intervención, lo cual resalta el potencial del enfoque lúdico e interactivo que propone Makey Makey. Este tipo de estimulación favorece la disposición al aprendizaje, particularmente en contextos donde la rutina y la rigidez cognitiva representan desafíos comunes para los niños con TEA. La integración de estrategias como la gamificación y el aprendizaje multisensorial permite activar procesos de planificación mental, secuenciación de tareas y autorrefuerzo motivacional, lo que contribuye significativamente al desarrollo de funciones ejecutivas superiores en esta población. Esta evidencia respalda la necesidad de rediseñar entornos educativos más estimulantes y adaptados a los estilos cognitivos del neurodesarrollo atípico.

Se evidenció una disminución significativa en la desviación típica y en los coeficientes de variación en la mayoría de las dimensiones evaluadas, siendo más notable en planificación y control de impulsos. Esta reducción indica que, tras la intervención, los resultados entre los sujetos se volvieron más consistentes y menos dispersos, lo cual sugiere un impacto homogéneo del dispositivo en la consolidación de las funciones ejecutivas. La homogeneidad de las respuestas refuerza la confiabilidad metodológica del estudio, así como el potencial del Makey Makey para producir mejoras estables, incluso en individuos con diferentes grados de afectación dentro del espectro autista.

La intervención con Makey Makey generó beneficios que trascienden el ámbito puramente cognitivo, evidenciando también avances significativos en aspectos socioeducativos como la autorregulación conductual, la adaptación a nuevas tareas y la predisposición al aprendizaje colaborativo. Estas mejoras reflejan una mayor autonomía funcional de los niños participantes, así como una mejor integración a las dinámicas

escolares. En este sentido, la incorporación de tecnologías accesibles, creativas e interactivas en contextos educativos especializados no solo potencia el desarrollo de funciones ejecutivas clave, sino que también se configura como una estrategia innovadora para fortalecer la inclusión educativa y social de estudiantes con TEA. De este modo, se concluye que herramientas como Makey Makey representan una vía eficaz, adaptable y motivadora para impulsar aprendizajes significativos en esta población.

REFERENCIAS

- Adochiei, F., Arghir, S., Adochiei, I., Argatu, C., Seritan, G., & Alexandrescu, B. (2024). El poder del juego: Estrategias para potenciar el desarrollo en niños con trastornos del espectro autista. *Sensors*, 24(20). <https://doi.org/10.3390/s24206720>
- Aydogan, A., & Aydogan, S. K. (2020). The Effectiveness of Teaching English with Makey Makey in Children with Autism Spectrum Disorder. *IJAEDU- International E-Journal of Advances in Education*, 6(16), 131–140. <https://doi.org/10.18768/ijaedu.616018>
- Carchi, S. J. E. (2020). Estimulación de lectura usando o dispositivo Makey-Makey (*Universidad Tecnológica Indoamericana*). [https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/1524/1/PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CARCHI SUQUILLO JOHANA ELIZABETH.pdf](https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/1524/1/PROYECTO_DE_INVESTIGACION_CARCHI_SUQUILLO_JOHANA_ELIZABETH.pdf)
- Chen, H., Zhou, Y., & Wang, R. (2023). Multisensory interactive tools to enhance executive functions in children with autism spectrum disorder: A pilot study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 53(2), 787–801. <https://doi.org/10.1007/s10803-022-05613-w>
- De la Torre, A., Pons, R., & Salinas, M. (2022). Tecnología interactiva y funciones ejecutivas en niños con TEA: Un estudio comparativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 89(1), 105–122. <https://doi.org/10.35362/rie8915172>
- Flores Jaramillo, E., Flores Fiallos, S. L., & Flores Fiallos, A. L. (2024). Inclusive Education: A Look at the Legal Framework in Ecuador. *Latam: Latin American Journal of Social Sciences and Humanities*, 5(2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9541055>

- García-González, M., Ramos, M., & Gutiérrez, J. (2021). Juegos tecnológicos como estrategia motivacional para el fortalecimiento de las funciones ejecutivas en estudiantes con necesidades educativas especiales. *Educación y Futuro*, 44, 47–65. <https://doi.org/10.14516/edufut.2021.044.003>
- Grefa Tasintuña, D. M. (2022). *Therapeutic approach strategies in autism: bibliographic review* (S. E. Universidad Andina Simón Bolívar (ed.)). <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/8724>
- Hijon-Neira, R., Perez-Marin, D., Pizarro, C., & Connolly, C. (2020). The Effects of a Visual Execution Environment and Makey Makey on Primary School Children Learning Introductory Programming Concepts. *IEEE Access*, 8. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3041686>
- Kim, S., Lee, J., & Park, M. (2022). Effects of multisensory educational games on executive function in children with autism spectrum disorder. *Computers in Human Behavior Reports*, 6, 100173. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100173>
- Lavigne-Cerván, R., Costa-López, B., Villanueva-Blasco, V. J., & Martínez-Valderas, A. (2021). Tecnologías de asistencia e intervención educativa para estudiantes con trastornos del neurodesarrollo: Una revisión sistemática. *Revista de Educación a Distancia*, 21(69). <https://doi.org/10.6018/red.465311>
- Ley Orgánica de Educación Intercultural. (2017). *Ley Orgánica de Educación Intercultural*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Ley-Organica-Educacion-Intercultural-Codificado.pdf>
- Li, X., & Kang, X. (2021). Combinando pensamiento computacional, Chibitronics y Makey Makey para desarrollar un sistema de ayuda didáctica de historias sociales para mejorar la reciprocidad social y las habilidades de expresión emocional en niños autistas. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3450148.3450150>
- Liang, X., Li, R., Wong, S. H. S., Sum, R. K. W., Wang, P., Yang, B., & Sit, C. H. P. (2022). Los efectos de las intervenciones de ejercicio en las funciones ejecutivas en niños y adolescentes con trastorno del espectro autista: una revisión sistemática y un

- metanálisis. In *Sports Medicine* (Vol. 52, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01545-3>
- Lin, Y. H., Rong, J. Y., & Lin, H. C. K. (2023). El efecto de Makey Makey combinado con aprendizaje tangible sobre los resultados de conservación marina con actitud y satisfacción de aprendizaje de estudiantes de escuelas primarias rurales. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 14099 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-031-40113-8_56
- Marín-Marín, J. A., Costa, R. S., Moreno-Guerrero, A. J., & López-Belmonte, J. (2020). Makey makey como herramienta robótica interactiva para el aprendizaje de estudiantes de secundaria en contextos multiculturales. *Revista Ciencias de la Educación*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/educsci10090239>
- Martínez-González, M., López-Mora, D., & Beltrán, I. (2023). Influencia del entorno y la mediación adulta en el uso de tecnologías lúdicas para niños con TEA. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 55(1), 45–58. <https://doi.org/10.14349/rlp.2023.v55.n1.5>
- Patti, A., Vona, F., Barberio, A., Buttiglione, M. D., Crusco, I., Mores, M., & Garzotto, F. (2024). Entrenamiento de habilidades de atención en personas con trastornos del neurodesarrollo mediante realidad virtual y tecnología de seguimiento ocular. *ArXiv Preprint*, 24(04). <https://arxiv.org/abs/2404.15960>
- Pérez-Jara, C., & Ruíz, Y. (2022). Evaluación neuropsicológica en niños con trastornos del neurodesarrollo. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 33(5). <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2022.07.007>
- Robertson, J., Gray, S., Martin, T., & Booth, J. (2020). La relación entre las funciones ejecutivas y el pensamiento computacional. *Revista Internacional de Educación en Ciencias de la Computación en la Escuela*, 3(4). <https://doi.org/10.21585/ijcses.v3i4.76>
- Rojas-Sánchez, V., & Pacheco, M. (2022). Planificación y flexibilidad cognitiva en niños con TEA: Limitaciones del uso exclusivo de tecnología educativa. *Revista*

Electrónica de Investigación Educativa, 24(3), 1–18.
<https://doi.org/10.24320/redie.2022.24.3.3334>

Segura, A., & Martínez, M. (2021). Efectos de los programas de entrenamiento cognitivo sobre la función ejecutiva en niños y adolescentes con trastorno del espectro autista: una revisión sistemática. *Brain Sciences*, 11(10), 1280. <https://www.mdpi.com/2076-3425/11/10/1280>

Vivo, V. C. (2017). *La competencia digital en edades tempranas: una experiencia educativa con Makey Makey* (Universitat Jaume I (ed.)). <https://core.ac.uk/download/pdf/92992219.pdf>

Wang, Y., Xu, X., & Zhang, D. (2023). Interactive technologies and executive function in children with ASD: A longitudinal intervention study. *Research in Developmental Disabilities*, 132, 104387. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2022.104387>

Yousefi, H., Rezaei, M., & Farahbakhsh, K. (2023). Efecto de los entrenamientos de integración sensoriomotora en las funciones ejecutivas y las interacciones sociales de niños con trastorno autista de alto funcionamiento. *Revista de Medicina Clínica Moderna*, 7(2), 45–54. <https://brieflands.com/articles/jmcl-147293>

Yücedağ, L., & Turan, M. (2022). The effect of using Makey Makey on students' academic performance and attitudes in primary literacy teaching with the techno-organic education model. *Revista de Investigaciones Universidad Del Quindío*, 34(S2 SE-Artículo Original), 194–210. <https://doi.org/10.33975/riuw.vol34n2.917>

Zhang, X., Liu, Y., Chen, Y., Wang, L., & Li, H. (2024). Efectos de diferentes intervenciones de ejercicio sobre la función ejecutiva en niños con trastorno del espectro autista: un metanálisis en red. *Frontiers in Psychiatry*, 15, 1440123. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsy.2024.1440123/full>

Zhao, Y., Liu, X., & Chen, Q. (2023). Assistive technology and executive functioning in children with ASD: Outcomes and limitations. *Computers & Education*, 196, 104709. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104709>