ISBN: 978-628-96613-1-6. ISSN: 2414-6390. Digital Object Identifier: https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2025.1.1.332

Effectiveness of Mobile Technologies in the Treatment of Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review

Miñano Lavado Diego Alonso, Bachelor's Student[1]; Jose Enrique Salirrosas Bermeo, Bachelor's Student[2]; Lourdes Milagrito Alegría La Rosa de Benavides, Magister[3]
[1,2]Universidad Tecnológica del Perú, Perú, *1520923@utp.edu.pe, U19210315@utp.edu.pe*
[3]Universidad Tecnológica del Perú, Perú, *c11071@utp.edu.pe*

***Abstract*— The advancement in the development of mobile technologies has revolutionized the mental health sector, offering new therapeutic tools for patients with autism spectrum disorder (ASD). The application of these mobile technologies is the primary focus of this systematic literature review (SLR), which aims to study their effectiveness in addressing the different needs of patients. A search was conducted using the PICO technique in the SCOPUS database, yielding 213 articles. Subsequently, the PRISMA technique was applied for screening and selection, resulting in the inclusion of 23 articles for analysis. The findings highlight that 60.87% of the studies focus on improving communicative and interactive skills, 39.13% of the developed technologies are based on augmented reality, and 30.30% are oriented towards assistive technologies. Artificial intelligence (AI), present in 17.39% of the studies, shows potential for personalizing and adjusting therapies. Despite these advances, limitations were also identified, such as the dependence on external resources, lack of user adaptation, and economic barriers that hinder access to these technologies. The need to design inclusive, sustainable, and adaptable solutions is recommended, combining innovations such as artificial intelligence (AI) with the growing trend of augmented reality technologies, to personalize treatments and enhance their effectiveness. In summary, this work contributes to the academic field by identifying current trends in mobile technologies for the treatment of ASD, guiding future research towards more accessible, personalized, and innovative solutions, and promoting the integration of AI and machine learning with the growing development of augmented reality for greater efficacy and adaptability.**

Keywords-Disorder, Mobile Technologies, Technological intervention, Therapy Effectiveness, Performance, Assistive Technologies.

Efectividad de las Tecnologías Móviles en el Tratamiento del Trastorno Autista. Una Revisión Sistemática

Miñano Lavado Diego Alonso, Bachelor's Student[1]; Jose Enrique Salirrosas Bermeo, Bachelor's Student[2]; Lourdes Milagrito Alegría La Rosa de Benavides, Magister[3]
[1,2]Universidad Tecnológica del Perú, Perú, *1520923@utp.edu.pe, U19210315@utp.edu.pe*
[3]Universidad Tecnológica del Perú, Perú, *c11071@utp.edu.pe*

Resumen*— El avance en el desarrollo de tecnologías móviles ha revolucionado el sector de la salud mental, ofreciendo nuevas herramientas terapéuticas para pacientes con trastorno del espectro autista (TEA). La aplicación de estas tecnologías móviles es el principal interés para esta revisión sistemática de la literatura (RSL) el cual busca estudiar su efectividad frente a las diferentes necesidades de los pacientes. Se realizó una búsqueda utilizando la técnica PICO en la base de datos SCOPUS, obteniendo 213 artículos. Posteriormente, se aplicó la técnica PRISMA para el proceso de cribado y selección, lo que resultó en la inclusión de 23 artículos para el análisis. Los hallazgos destacan que el 60.87% de los estudios se centra en la mejora de habilidades comunicativas e interactivas, el 39.13% de tecnologías desarrolladas son en base a realidad aumentada, y el 30.30% son orientada a ser tecnologías asistivas. La inteligencia artificial (IA), presente en el 17.39%, demuestra potencial para personalizar y ajustar las terapias. Pese a estos avances, también se identificaron limitaciones como la dependencia de recursos externos, la falta de adaptación a los usuarios y las barreras económicas que dificultan el acceso a estas tecnologías. Se recomienda la necesidad de diseñar soluciones inclusivas, sostenibles y adaptables que combine innovaciones como la inteligencia artificial (IA) junto con la creciente tendencia de tecnologías de realidad aumentada, con el objetivo de personalizar los tratamientos y mejorar su efectividad. En resumen, este trabajo contribuye al campo académico al identificar las tendencias actuales en tecnologías móviles para el tratamiento del TEA, orientando futuras investigaciones hacia soluciones más accesibles, personalizadas e innovadoras, y promoviendo la integración de IA y el aprendizaje automático junto con la tendencia del desarrollo de Realidad Aumentada para una mayor eficacia y adaptabilidad.

Palabras clave*-- Trastorno del Espectro Autista, Tecnologías Móviles, Intervención Tecnológica, Eficacia Terapéutica, Rendimiento, Tecnologías Asistivas.

I. Introducción

Los dispositivos móviles son sin duda herramientas básicas de la vida cotidiana para gran parte de la población. Originalmente creadas para asistir en la comunicación y el acceso a la información, hoy cumplen diversos roles cruciales en áreas como la educación, la salud, la organización personal y la seguridad, contribuyendo de manera significativa al bienestar general [1]. Bajo estas circunstancias, su adopción se ha extendido incluso a sectores específicos, como el apoyo a personas con trastornos de neurodesarrollo, destacando su asistencia para personas con diagnóstico de Trastorno del Espectro Autista (TEA), condición que ha cobrado relevancia en los últimos años, especialmente en el marco de la creciente preocupación por la salud mental [2]. A pesar de los avances en el uso de tecnologías móviles para asistir a personas con TEA, persisten brechas en el desarrollo de soluciones tecnológicas que aborden de manera adecuada la diversidad de dimensiones y necesidades asociadas con esta condición. La mayoría de las aplicaciones disponibles se enfocan en problemas específicos, dejando de lado la variabilidad y diversidad del TEA, lo que limita su aplicación en diferentes contextos y para distintos tipos de usuarios [3]. Este vacío de conocimiento y la falta de soluciones integrales resalta la necesidad de adoptar un enfoque más holístico. Esto implicaría el co-diseño de herramientas junto con especialistas en el área, lo que permitiría integrar características de tratamientos clínicos en las terapias digitales. De esta manera, se aprovecharía al máximo el potencial de las tecnologías móviles para cerrar las brechas existentes en la atención de personas con TEA [4]. El trastorno del espectro autista representa un desafío complejo que afecta diversos aspectos del desarrollo de los individuos, incluyendo la comunicación, las habilidades sociales y el comportamiento adaptativo. Frente a este reto, las tecnologías móviles emergen como herramientas con gran potencial de transformar el tratamiento y la atención de esta condición. Una serie de aplicaciones con uso especifico han demostrado efectividad para el desarrollo de habilidades sociales, la prevención de episodios de ansiedad y la facilitación del aprendizaje temprano, utilizando diversos recursos interactivos [5]. Estas herramientas se destacan, además, por su capacidad para promover estrategias pedagógicas innovadoras que sustituyen contenidos no adaptativos, favoreciendo así el desarrollo integral de los niños con TEA [6]. Además, el diseño visualmente atractivo de los dispositivos móviles y su accesibilidad permite captar la atención del usuario, lo que favorece la gestión emocional y el aprendizaje [7]. Bajo esta perspectiva, el uso de tecnologías móviles puede ofrecer alternativas efectivas para complementar las intervenciones tradicionales, con un enfoque más personalizado y flexible. La presente revisión sistemática dispone como objetivo analizar el impacto de las tecnologías móviles en su aplicación al tratamiento del TEA, evaluando su efectividad frente a los enfoques terapéuticos tradicionales y destacando las áreas de mejora en su diseño e implementación. Este análisis permitirá identificar prácticas óptimas y tendencias futuras para el desarrollo de herramientas más inclusivas y adaptadas a las necesidades específicas de los usuarios. El estudio se organiza de la siguiente manera: en la sección de metodología, se describe el enfoque adoptado para llevar a cabo esta revisión, detallando el uso de la metodología PICO para la formulación de preguntas de investigación y la búsqueda de artículos relevantes, así como el esquema PRISMA para la selección rigurosa de los estudios. En la sección de resultados, se presenta un análisis detallado de los estudios seleccionados, destacando las estrategias tecnológicas empleadas y los efectos observados en los pacientes. En la sección de discusión, se abordan las limitaciones actuales de estas tecnologías y las oportunidades para mejorar su desarrollo y

efectividad. Finalmente, la sección de conclusiones sintetiza los hallazgos clave del estudio y compila las principales limitaciones identificadas, proponiendo recomendaciones para la guía de futuras investigaciones que contribuyan al desarrollo de tecnologías móviles.

II. METODOLOGÍA

La presente revisión sistemática de la literatura busca analizar y sintetizar diversas investigaciones, las cuales traten globalmente las fases, diseño y resultados de las aplicaciones desarrolladas en entornos móviles que aborden enteramente métodos o técnicas en el tratamiento del trastorno del espectro autista (TEA). Para lograrlo, se realizó una búsqueda detallada utilizando la metodología PICO para estructurar las preguntas de investigación. Posteriormente, se aplicó la metodología PRISMA para garantizar una selección rigurosa y transparente de los estudios. Cabe destacar que la base de datos SCOPUS fue la fuente fundamental donde se obtuvieron los artículos de investigación que sirvieron para la elaboración de esta revisión sistemática.

A. Metodología PICO

Se implementó una estrategia de búsqueda sistemática de literatura científica basada en la metodología PICO, con el propósito de estructurar detalladamente la pregunta de revisión y así poder identificar las palabras clave que facilitaron la búsqueda de fuentes documentales relevantes. A partir de este proceso, se formuló la pregunta de investigación principal, y de estas se desglosó una serie de sub-preguntas complementarias.

TABLA I
PREGUNTAS DE REVISIÓN

Pregunta de Revisión: ¿Qué nivel de efectividad han demostrado las tecnologías móviles aplicadas en el tratamiento del trastorno autista (TEA) en comparación con los tratamientos convencionales?		
P	PROBLEMA **(Tratamiento del espectro autista)**	¿Qué estrategias terapéuticas contempla el tratamiento del espectro autista?
I	INTERVENCIÓN **(Tecnologías móviles)**	¿Qué tecnologías móviles se han aplicado?
C	COMPARACIÓN **(Técnicas de desarrollo)**	¿Qué tan efectivas han resultado las aplicaciones de las tecnologías móviles en el tratamiento del TEA en comparación con el tratamiento convencional?
O	RESULTADOS **(Nivel de efectividad)**	¿Qué impacto ha tenido la aplicación de las tecnologías móviles en el tratamiento del TEA?

B. Términos de búsqueda

Desarrollada la metodología PICO se procedió a realizar el análisis de los términos de búsqueda, las que se aprovecharon para enriquecer la identificación de artículos relacionados con el tema, utilizándose palabras clave y sinónimos para cada componente.

TABLA II
PALABRAS CLAVE PICO

P	Problema	Tratamiento del espectro autista	Autism Spectrum Disorder, autism, ASD, Mental Health
I	Intervención	Tecnologías móviles	Android, Mobile technologys, Mobile Applications, technology
C	Comparación	Técnicas de desarrollo	Technological intervention, Assistive technologies, Mobile software development
O	Resultados	Nivel de efectividad	Effectiveness, Usability mobile apps, Performance, efficacy, Technology impact, Quantitative results, Qualitative feedback, Improvement in social skills, Engagement metrics

C. Sintaxis de la ecuación

Al finalizar la selección de palabras clave, se procedió a formular la sintaxis de la ecuación de búsqueda avanzada, la cual fue usada en la base de datos SCOPUS, utilizando operadores booleanos como “OR” y “AND” se formó una cadena de búsqueda que obtuvo efectividad encontrando artículos relacionado al tema de estudio.

TABLA III
SINTAXIS DE ECUACIÓN PICO

P	Problema	Tratamiento del espectro autista	("Autism Spectrum Disorder" OR "autism" OR "asd" OR "ASD" OR "Mental Health")
I	Intervención	Tecnologías móviles	("ANDROID" OR "Mobile technologies" OR "Mobile Applications" OR "technology")
C	Comparación	Técnicas de desarrollo	("Technological intervention" OR "assistive technologies" OR "mobile software development")
O	Resultados	Nivel de efectividad	("effectiveness" OR "usability mobile apps" OR "performance" OR "efficacy" OR "technology impact" OR "quantitative results" OR "qualitative feedback" OR "improvement in social skills" OR "engagement metrics")

D. Ecuación de búsqueda

P= ("Autism Spectrum Disorder" OR "autism" OR "asd" OR "ASD" OR "Mental Health")

I = ("ANDROID" OR "Mobile technologies" OR "Mobile Applications" OR "technology")

C = ("Technological intervention" OR "assistive technologies" OR "mobile software development")

O = ("effectiveness" OR "usability mobile apps" OR "performance" OR "efficacy" OR "technology impact" OR "quantitative results" OR "qualitative feedback" OR "improvement in social skills" OR "engagement metrics")

E. Ecuación de búsqueda Scopus

("Autism Spectrum Disorder" OR "autism" OR " asd" OR "ASD" OR "Mental Health") AND TITLE-ABS KEY("ANDROID" OR "Mobile technologys" OR "Mobile Applications" OR "technology") AND TITLE-ABS-KEY("Technological intervention" OR "assistive technologies" OR "mobile software development") AND TITLE-ABS- KEY("effectiveness" OR "usability mobile apps" OR "performance" OR "efficacy" OR "technology impact" OR "quantitative results" OR "qualitative feedback" OR "improvement in social skills" OR "engagement metrics"))

F. Criterios de Elegibilidad

Con la meta trazada de realizar una investigación focalizada en el análisis del desarrollo de aplicaciones en entornos móviles, que aborden técnicas y métodos de tratamiento del trastorno del espectro autista (TEA), se aplicó ciertos criterios importantes los cuales se consideraron para la selección de los artículos relevantes para el presente estudio.

TABLA IV
CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

PREGUNTA DE REVISIÓN
¿Qué nivel de efectividad han demostrado las tecnologías móviles aplicadas en el tratamiento del trastorno autista (TEA) en comparación con los tratamientos convencionales?
CRITERIOS DE INCLUSIÓN
• **CI1:** Los artículos deben centrarse en el desarrollo de tecnologías móviles. • **CI2:** Deben describir las metodologías y arquitecturas empleadas. • **CI3:** Las tecnologías deben enfocarse en el tratamiento del trastorno del espectro autista (TEA). • **CI4:** Los resultados deben incluir evidencias empíricas obtenidas tras la aplicación práctica de la tecnología.
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
• **CE1:** Artículos publicados con una antigüedad mayor a 5 años. • **CE2:** Estudios que no sean originales. • **CE3:** Investigaciones publicadas en idiomas distintos del inglés. • **CE4:** Artículos que describan tecnologías previamente desarrolladas. • **CE5:** Artículos basados en el análisis de terceros.

G. Proceso de selección de estudio

Se identificaron 213 artículos a través de la formula planteada, esta se realizó mediante la unión de las distintas métricas recopiladas utilizando las palabras clave en ella, una vez obtenida la información a través de la base de datos de la plataforma de referencia y citas SCOPUS, en el cual posteriormente se procedió a aplicar un filtro de antigüedad, con la finalidad de limitar la búsqueda a publicaciones entre los años 2019 y 2024. Tras el primer filtro, se redujo la muestra a 124 artículos. Tras una revisión de títulos y resúmenes, en un segundo filtro se excluyó 56 registros, obteniendo 47 artículos para su revisión. De estos, 4 no fueron recuperables en su formato completo, quedando 43 artículos para evaluación de elegibilidad. Tras un exhaustivo análisis del texto completo, se excluyeron 20 artículos por las siguientes razones: 7 no estaban relacionados con tecnologías móviles, 8 no presentaban relación alguna con el trastorno del espectro autista, y 5 se enfocaban en visiones generales o revisiones sin detalles técnicos sobre el desarrollo de las tecnologías. Finalmente, se incluyeron 23 estudios en la revisión sistemática.

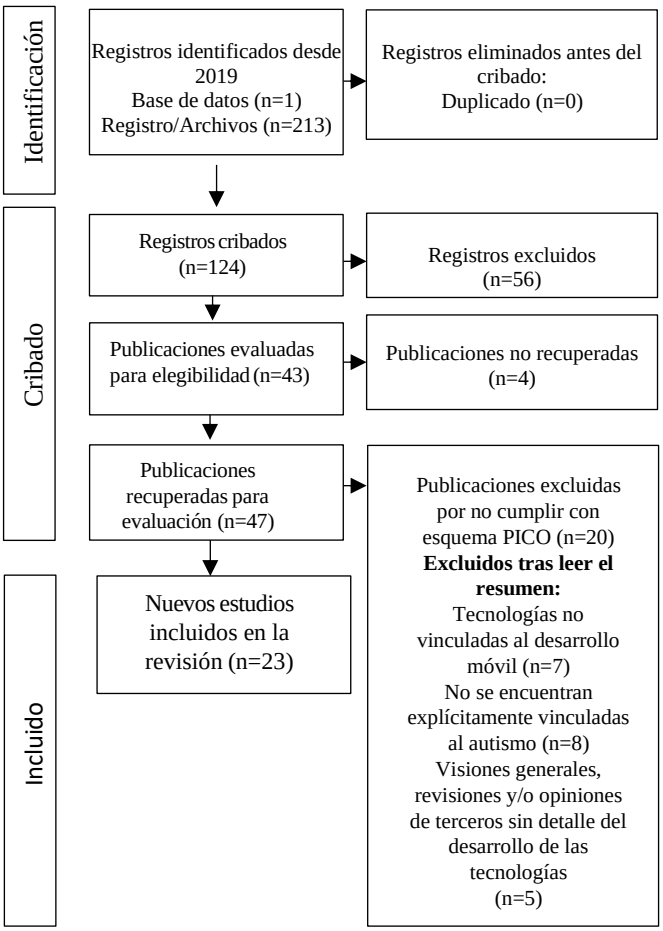

Fig. 1 Diagrama de flujo PRISMA

III. Resultados

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos tras el análisis de los artículos seleccionados sobre la efectividad de la intervención de tecnologías móviles en el tratamiento del Trastorno del Espectro Autista (TEA). Para el análisis de la información, se emplearon formularios de extracción con preguntas que se desglosan de las subpreguntas de la revisión sistemática. La siguiente tabla detalla estas preguntas junto con sus respectivos componentes de análisis.

TABLA V
FORMULARIO DE EXTRACCIÓN DE PREGUNTAS

Pregunta de Revisión	
¿Qué nivel de efectividad han demostrado las tecnologías móviles aplicadas en el tratamiento del trastorno autista (TEA) en comparación con los tratamientos convencionales?	
Subpreguntas de revisión	**Preguntas de extracción**
P: ¿Qué estrategias terapéuticas contempla el tratamiento del espectro autista?	**¿Cuáles son las principales estrategias terapéuticas utilizadas para tratar el trastorno del espectro autista?**
	¿Cómo los tratamientos terapéuticos a través de las tecnologías móviles se adaptan a las necesidades de los pacientes?
I: ¿Que tecnologías móviles se han aplicado?	**¿Qué innovaciones tecnológicas se han desarrollado para complementar el tratamiento del trastorno del espectro autista?**
	¿En qué habilidades se enfocan principalmente las tecnologías móviles?
C: ¿Qué tan efectivas han resultado las aplicaciones de las tecnologías móviles en el tratamiento del TEA en comparación con el tratamiento convencional?	**¿Qué limitaciones presentan las tecnologías móviles en el tratamiento de las personas con TEA?**
	¿Cuáles son los beneficios de la aplicación de las tecnologías móviles en el tratamiento del TEA en comparación con el tratamiento convencional?
O: ¿Qué impacto ha tenido la aplicación de las tecnologías móviles en el tratamiento del TEA?	**¿Cómo han mejorado las habilidades sociales en personas con TEA con la aplicación de las tecnologías móviles?**
	¿Cómo han mejorado las habilidades de comunicación en personas con TEA con la aplicación de las tecnologías móviles?
	¿Cómo han mejorado la calidad de vida e inclusión en personas con TEA con la aplicación de las tecnologías móviles?

A. Análisis bibliométrico

El siguiente grafico de análisis bibliométrico realizado con la herramienta Bibliometrix, un software diseñado para realizar análisis cuantitativos y visuales de literatura científica muestra los términos más empleados en la realización de la cadena de búsqueda planteada, siendo notable la tendencia del término tecnología asistiva para personas con el Trastorno del Espectro Autista (TEA). Además se observa temas conectados entre sí, como por ejemplo: Educación, terapia y salud mental, áreas donde se implementan estas nuevas tecnologías. La tendencia del término "tecnología asistiva" indica el papel protagónico que tiene en la búsqueda de la mejora en la calidad de vida de este grupo de personas. Además, la estrecha relación entre los términos "autismo" y "educación" pone de manifiesto un enfoque específico en el diseño de herramientas tecnológicas orientadas a facilitar el aprendizaje así como fomentar la inclusión en contextos educativos. Este enfoque resalta la importancia de incorporar protocolos terapéuticos en software educativos adaptables, permitiendo su aplicación en múltiples entornos que favorece la obtención de mejores resultados al no depender únicamente de intervenciones terapéuticas convencionales [9].

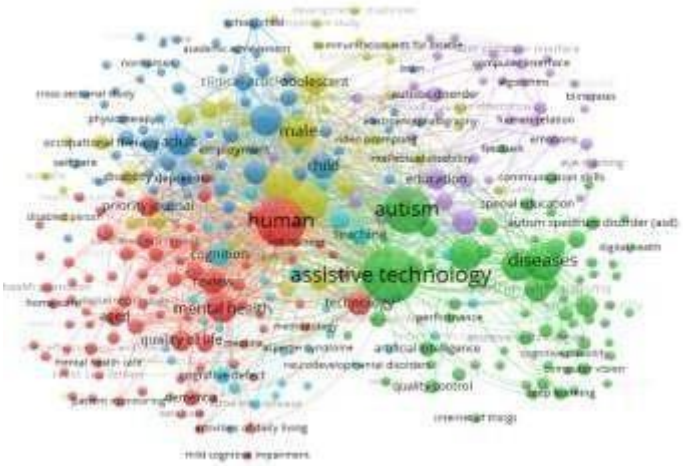

Fig. 2 Análisis bibliométrico

B. Análisis Bibliométrico de Artículos Internacionales sobre Tecnologías Móviles en el Tratamiento del TEA

Estudios internacionales respaldan el uso de herramientas móviles para modernizar y mejorar la calidad de vida de las personas con TEA. En respuesta a la demanda de terapias alternativas, accesibles y efectivas, varios países han impulsado investigaciones que evalúan el impacto de estas tecnologías en contextos clínicos y sociales. Países como Italia, Malasia, Estados Unidos, Taiwán, Reino Unido, Filipinas, Qatar, India y Egipto han investigado en entornos controlados cómo estas tecnologías pueden complementar e incluso optimizar las prácticas terapéuticas tradicionales [22][11][15][14]. Así mismo, investigaciones en Reino Unido, España, Bulgaria, Estados Unidos, Italia, Hungría, Nueva Zelanda, China, Singapur, Rumania e Indonesia destacan el uso de tecnologías móviles en situaciones cotidianas, mostrando tanto sus beneficios como los desafíos prácticos que conllevan su aplicación [10][12][20][13]. En el campo de las simulaciones móviles, estudios en España y Australia han proyectado el impacto potencial de estas tecnologías a gran escala, sugiriendo que su adopción podría integrarse efectivamente en los sistemas de salud y educación [13][16]. Los resultados de estos estudios sugieren que, cuando se emplean de manera adecuada y contextualizada, las tecnologías móviles pueden fortalecer los enfoques terapéuticos, adaptándose a las particularidades de cada contexto y contribuyendo a un tratamiento del TEA más inclusivo y eficaz a nivel mundial.

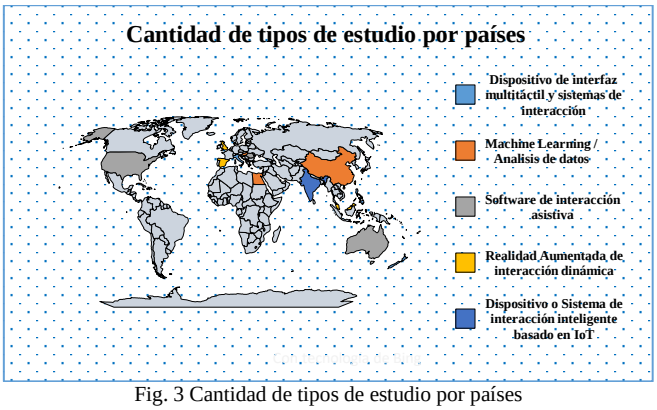

Fig. 3 Cantidad de tipos de estudio por países

C. *Estrategias Terapéuticas aplicando Tecnologías Móviles para el Tratamiento del Trastorno del Espectro Autista (TEA)*

Las tecnologías móviles para el tratamiento del trastorno del espectro autista (TEA) incluyen diversas estrategias que se adaptan a las necesidades particulares de los pacientes. Entre las más representadas en la investigación, se encuentran las tecnologías asistivas, que corresponden a un 33.3% de los artículos analizados. Estas tecnologías son esenciales para facilitar la comunicación y la autonomía de las personas con TEA, utilizando herramientas como aplicaciones móviles y dispositivos de asistencia. Tal como se menciona en estudios analizados, las tecnologías asistivas también son vitales para mejorar la interacción de los pacientes con su entorno, promoviendo el desarrollo cognitivo y la atención visual, áreas cruciales en personas con TEA [8].

Otra categoría significativa es la inclusión social, que representa el 20% de los artículos, enfocada en el uso de tecnologías móviles para facilitar la integración social de los pacientes con TEA. Las investigaciones en este ámbito señalan que las aplicaciones móviles pueden desempeñar un papel importante en la mejora de habilidades sociales y emocionales, lo cual es clave para la adaptación en entornos educativos y laborales

En términos de seguimiento y evaluación, que ocupa un 13.3% de los estudios, se observa un enfoque en el uso de tecnologías móviles para monitorear el progreso de los pacientes en áreas como la comunicación y la autonomía. La recopilación de datos en tiempo real a través de dispositivos móviles permite a los terapeutas ajustar los tratamientos según las necesidades individuales. Asimismo, las investigaciones relacionadas con la intervención motriz y sensorial (13.3%) y el uso de juegos serios (10%) están ganando relevancia. Estas estrategias combinan el juego con terapias motrices para mejorar el desarrollo físico y cognitivo de los pacientes con TEA, utilizando tecnologías móviles que estimulan el movimiento y el procesamiento sensorial. La tecnología móvil también se utiliza para proporcionar estimulación sensorial autorregulatoria y entrenamiento visual asistido, lo que constituye el 13.3% y 16.7%, respectivamente, de los artículos revisados. Estas herramientas ayudan a los pacientes a regular sus respuestas sensoriales y mejorar sus habilidades, creando un entorno terapéutico más adaptado a sus necesidades. La siguiente tabla V y gráfica ilustra de manera detallada cómo estas variadas estrategias terapéuticas son aplicadas en el contexto del TEA, subrayando la importancia de la tecnología móvil no solo en el tratamiento directo, sino también en el acompañamiento y seguimiento continuo con el objetivo focalizado netamente en la mejora de la calidad de vida, de tal manera que se logre una inclusión social de las personas con autismo.

TABLA VI
ESTRATEGIAS TERAPÉUTICAS APLICANDO TECNOLOGÍAS MÓVILES PARA EL TRATAMIENTO DEL TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA(TEA)

Estrategias Terapéuticas	Criterios		
	Artículos	Cantidad	Porcentaje (%)
Tecnologías Asistivas	[7], [8], [9], [10], [11], [18], [22], [23], [25], [30]	10	30.30%
Seguimiento y Evaluación	[9], [13], [21], [30]	4	13.30%
Inclusión Social	[12], [13], [14], [19], [24], [29]	6	20%
Intervención Motriz y Sensorial	[15], [19], [20], [26]	4	13.30%
Juegos Serios	[19], [28], [29]	3	10%
Estimulación Sensorial Autorregulatoria	[15], [17], [20], [26]	4	13.30%
Intervención Visual Asistida	[8], [10], [16], [17], [24]	5	16.70%
Aprendizaje Visual-Interactivo	[11], [12], [23], [27], [28]	5	16.70%

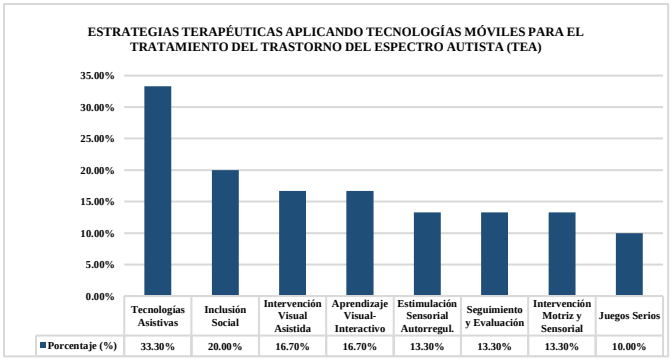

Fig. 4 Estrategias Tecnológicas analizadas.

D. *Adaptabilidad de la Tecnología móvil a las necesidades del paciente con TEA*

Las tecnologías móviles para el tratamiento del TEA son variables, mostrando enfoques y áreas de intervención diversas. Esto evidencia cómo la tecnología móvil ha logrado convertirse en un elemento clave en el ámbito terapéutico, apoyando de manera personalizada a los pacientes en áreas como la comunicación, el aprendizaje y las habilidades sociales. Los dispositivos portátiles como tabletas, teléfonos y relojes inteligentes, destacan por su portabilidad, capacidad y ubicuidad, lo que permite a los usuarios recibir asistencia en cualquier momento y lugar, a diferencia de las intervenciones presenciales, que tienen limitaciones en frecuencia y duración [10]. Las investigaciones destacan la adaptabilidad de estas tecnologías, mostrando cómo se distribuyen los esfuerzos en relación con las distintas necesidades de los pacientes. En primer lugar, se observa que el 56.52% de los artículos se enfocan en la comunicación y la interacción social, lo que subraya como las tecnologías móviles son especialmente efectivas para mejorar estas habilidades clave en los pacientes con TEA. En segundo lugar, el reconocimiento emocional es

abordado en el 17.39% de los estudios, lo que refleja la adaptación de las tecnologías para ayudar a los usuarios a identificar y gestionar sus emociones de manera más efectiva. La vida cotidiana es otro ámbito importante, con un 13.04% de los artículos dedicados a mejorar la autonomía de los pacientes mediante tecnologías móviles. Además, un 8.7% de los estudios se enfocan en mejorar la atención y concentración, adaptando las tecnologías para ayudar a los usuarios a mantener el enfoque en actividades terapéuticas. Finalmente, las habilidades cognitivas y motoras reciben un 4.35% de atención, destacando cómo las tecnologías móviles también pueden facilitar el desarrollo cognitivo y motor en estos pacientes. En conjunto, los resultados muestran cómo las tecnologías móviles se adaptan a las necesidades específicas de los pacientes con TEA, ofreciendo una intervención personalizada y accesible que optimiza los tratamientos y mejora el bienestar de los usuarios en diversos contextos.

TABLA VII
ADAPTABILIDAD DE LA TECNOLOGÍA MÓVIL A LAS NECESIDADES DEL PACIENTES CON TEA

Necesidades adaptadas por la tecnología móvil	Medidas	
	Porcentaje (%)	Artículos Aplicados
Necesidades de comunicación e interacción social	56.52%	[9]; [13]; [14]; [16]; [21]; [22]; [23]; [29]; [28]; [26]; [27]; [31]; [30];
reconocimiento emocional	17.39%	[12]; [15]; [17]; [26]
Habilidades de vida diaria	13.04%	[10]; [11]; [25]
Atención y la concentración de los usuarios.	8.7%	[20]; [24]
Habilidades cognitivas y motoras.	4.35%	[19]

E. Innovaciones tecnológicas móviles desarrolladas para el tratamiento del TEA

Las innovaciones tecnológicas han transformado el tratamiento del Trastorno del Espectro Autista (TEA), mejorando la interacción, el aprendizaje y la inclusión social de los pacientes. En primer lugar, la Realidad Aumentada de Interacción Dinámica, que representa el 39.13% de los estudios revisados, crea entornos controlados donde los pacientes pueden practicar habilidades sociales y cognitivas, mejorando su comunicación y relación con el entorno. En segundo lugar, el Software de Interacción Asistiva, con un 21.74%, facilita la comunicación mediante herramientas visuales y táctiles, promoviendo la inclusión social y educativa. A continuación, el uso de Machine Learning y análisis de datos (17.39%) permite personalizar los tratamientos mediante el análisis de patrones de comportamiento, ajustando las intervenciones a las necesidades individuales de los pacientes. Seguidamente, los Dispositivos IoT (13.04%) crean entornos adaptativos donde los dispositivos ajustan el ambiente en tiempo real, personalizando las terapias según las respuestas del paciente. Por último, los Dispositivos de Interfaz Multitáctil y Sistemas de Interacción (8.70%) mejoran la motricidad fina y la coordinación, permitiendo a los pacientes interactuar de manera intuitiva con aplicaciones educativas. A continuación, se presenta la Tabla VIII y el gráfico que ilustran cómo se distribuyen estas innovaciones tecnológicas en los artículos revisados reflejando la prevalencia de cada una de estas tecnologías en el tratamiento del TEA.

TABLA VIII
INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN EL TRATAMIENTO DEL TEA

Macrotendencia (%)	Sub-Tendencia	Artículos	Descripción
Realidad Aumentada de Interacción Dinámica (39.13%)	Comunicación Social (Avatares)	[10], [14], [29]	Avatares 3D y AR tabletop para mejorar interacción
	Habilidades de Vida Diaria (Simulaciones)	[11], [25]	Simuladores en AR para aprender actividades diarias
	Realidad Virtual Social	[14], [19]	Mundos VR para practicar habilidades sociales
	Realidad Mixta/3D Interactivo	[26], [28]	Ambientes virtuales con objetos físicos y música
Software de interacción asistiva (21.74%)	Interfaces Físicas (Pantallas táctiles/Tabletops)	[12], [22], [29]	Tableros digitales interactivos para comunicación
	Dispositivos Inteligentes (Smartglasses/IoT)	[10], [27]	Dispositivos que detectan emociones u ofrecen alertas
Machine Learning y Análisis de datos (17.39%)	Reconocimiento Emocional (Modelos de IA)	[8], [15]	Reconocimiento de emociones usando IA y CNN
	Adaptación Terapéutica (Análisis Predictivo)	[17], [21]	IA que ajusta ejercicios terapéuticos según progreso
Dispositivo o Sistema de interacción inteligente basado en IoT (13.04%)	Evaluación de Accesibilidad (Análisis Web)	[30]	Herramientas asistivas para mejorar la navegación web
	Asistencia a Lectura/Escritura	[18], [20]	Herramientas que apoyan habilidades académicas básicas
Dispositivos de Interfaz Multitáctil y Sistemas de Interacción (8.70%)	Comunicación (Pictogramas Digitales)	[9], [23]	Apps basadas en intercambio de imágenes o pictogramas

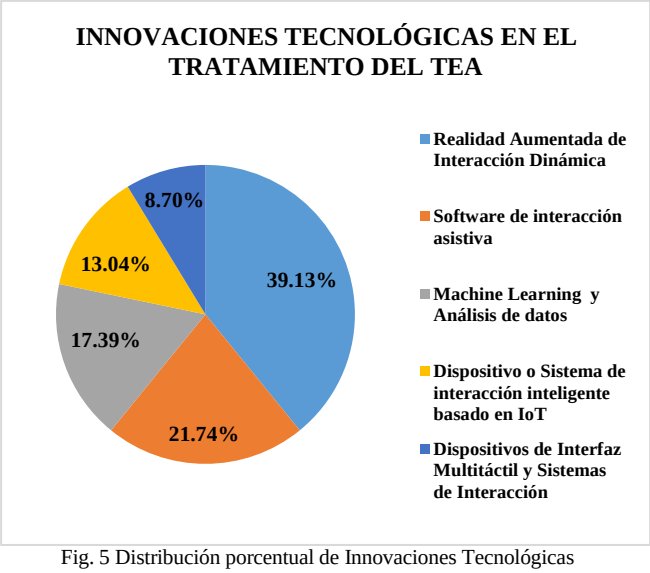

Fig. 5 Distribución porcentual de Innovaciones Tecnológicas

F. *Habilidades Mejoradas por las Innovaciones Tecnológicas Móviles en pacientes del TEA*

Las tecnologías móviles han revolucionado el acceso a tratamientos para personas con TEA al ofrecer soluciones portátiles y continuas que superan las limitaciones de las intervenciones tradicionales. Su flexibilidad permite abordar de manera efectiva diversas áreas del desarrollo humano, promoviendo avances en comunicación, interacción social, habilidades cognitivas y motoras, entre otras. En primer lugar, la mayoría de los estudios, un 60.87%, se centran en el desarrollo de habilidades de comunicación e interacción social. Esto refleja su importancia para la integración social y el bienestar de los pacientes, ayudándolos a mejorar tanto la comunicación verbal como la no verbal. En segundo lugar, un 13.04% de los artículos están dirigidos a mejorar las habilidades de vida diaria, lo que permite a los pacientes con TEA manejar sus actividades cotidianas con mayor independencia. También, el 8.70% de los estudios se enfocan en mejorar la atención y la concentración, cruciales para ayudar a los pacientes a mantener el enfoque durante las actividades terapéuticas. Otro 8.70% se dedica a las habilidades cognitivas y motoras, subrayando cómo las tecnologías móviles también pueden contribuir al desarrollo físico y cognitivo de los pacientes. Finalmente, un 8.70% de los estudios tratan el reconocimiento emocional, permitiendo que los pacientes aprendan a identificar y manejar sus emociones de manera más efectiva, lo cual es esencial para su bienestar emocional. Con estos resultados, se muestra cómo las tecnologías móviles ofrecen un enfoque integral que abarca diferentes áreas del desarrollo humano, optimizando los tratamientos y mejorando la calidad de vida de los pacientes con TEA. A continuación, se presenta la Tabla VIII, que ilustra en detalle las áreas del desarrollo humano en las que se centran estas tecnologías, proporcionando una visión más clara de cómo se distribuyen los esfuerzos terapéuticos.

TABLA IX
HABILIDADES MEJORADAS POR LAS INNOVACIONES TECNOLÓGICAS MÓVILES EN PACIENTES DEL TEA

Habilidades Humanas	Cantidad	Citas	Porcentaje
Habilidades de Comunicación e Interacción Social	14	[22], [21], [20], [19], [18], [17], [16], [15], [14], [13], [12], [11], [10], [9]	60.87%
Habilidades de Atención y Concentración	2	[10], [13]	8.70%
Habilidades de Vida Diaria	3	[11], [25], [14]	13.04%
Habilidades Cognitivas y Motoras	2	[28], [15]	8.70%
Habilidades de Reconocimiento Emocional	2	[8], [9]	8.70%

G. *Limitaciones de las tecnologías móviles para el tratamiento de las personas con TEA*

El uso de tecnologías móviles ofrece grandes oportunidades para mejorar el bienestar de las personas con TEA, aunque enfrenta limitaciones que afectan su eficacia y accesibilidad. Desde una perspectiva económica, la adquisición de dispositivos y aplicaciones especializadas resulta costosa, especialmente en investigaciones sin apoyo gubernamental, lo que se ve agravado por los costos recurrentes de mantenimiento y actualización [11]. Esto limita el acceso de los pacientes a herramientas que podrían beneficiarlos, especialmente en áreas clave como habilidades de comunicación, interacción social y vida diaria, donde la accesibilidad y personalización son esenciales [21], [23], [29], [31]. Además, muchos dispositivos no se adaptan adecuadamente a las necesidades individuales de las personas con TEA, lo que limita su efectividad. La falta de adecuación a las necesidades cognitivas y motoras reduce el impacto de estas tecnologías [16], [19], [22], [26], [30]. Aunque las tecnologías interactivas ofrecen nuevas posibilidades, persisten brechas en la investigación sobre diseño y aplicación eficaz, especialmente en habilidades de vida diaria, donde precisión y usabilidad son esenciales [15], [25], [26]. Otro desafío es la dependencia de condiciones externas, como una conexión a internet estable o sensores de alta precisión, lo que limita su utilidad en entornos con recursos limitados. Este problema afecta áreas como comunicación e interacción social, que requieren entornos tecnológicos bien integrados [14], [28]. La falta de interoperabilidad y actualizaciones dificulta la adaptación a las necesidades cambiantes de los usuarios, especialmente en habilidades de atención y concentración, donde la aceptación de las herramientas es crucial [20]. Finalmente, la capacitación necesaria para utilizar estas tecnologías de manera eficaz es otra limitación significativa. Padres, cuidadores y profesionales deben estar capacitados para maximizar el impacto de las herramientas en el tratamiento. La falta de formación técnica puede obstaculizar su uso óptimo, evidenciando que, a pesar de la innovación tecnológica, persisten desafíos importantes para su implementación efectiva en el tratamiento de personas con TEA [13]. La tabla presentada detalla las principales limitaciones y áreas de enfoque afectadas, destacando los desafíos pendientes en el diseño y aplicación de tecnologías móviles para personas con TEA.

TABLA X
LIMITACIONES DE LAS TECNOLOGÍAS MÓVILES PARA EL TRATAMIENTO DE LAS PERSONAS CON TEA

Limitación	Área de Enfoque	Articulo Aplicado
Adaptación a las Necesidades Individuales	Habilidades de comunicación e interacción social	[16]; [19]; [22]; [26]; [30]
	Habilidades cognitivas y motoras.	
Accesibilidad y Personalización	Habilidades de comunicación e interacción social	[21]; [23]; [29]; [31]
Capacitación y Uso Eficiente del Tiempo	Habilidades de vida diaria	[11]; [13]; [27]
	Habilidades de comunicación e interacción social	
Precisión, Adaptabilidad y Usabilidad	Habilidades de vida diaria	[15]; [25]; [26]

Acceso a la Tecnología y Recursos	Atención y la concentración de los usuarios.	[9]; [24]
Integración de Datos y Adaptación en Tiempo Real	Habilidades de vida diaria	[10]; [17]
Dependencias Externas	Habilidades de comunicación e interacción social	[14]; [28]
Usabilidad y Aceptación	Atención y la concentración de los usuarios.	[20]

H. Impacto de las tecnologías móviles en pacientes con TEA

Las tecnologías móviles para el tratamiento del Trastorno del Espectro Autista (TEA) han demostrado beneficios que, en muchos casos, superan a los enfoques tradicionales. El 46.67% de los artículos destacan la mejora en la calidad de vida, al ofrecer intervenciones personalizadas y adaptativas que favorecen el desarrollo de habilidades comunicativas, sociales y de autocontrol. El 30% de los artículos resaltan el impacto en la inclusión social, mejorando la participación en actividades grupales mediante aplicaciones interactivas. Muchos estudios indican que la falta de conexión entre los elementos de las terapias dificulta la interacción social, lo que puede llevar a los estudiantes con TEA a malinterpretar situaciones debido a la ausencia de integración adecuada del entorno físico en la terapia [14]. A diferencia de las terapias convencionales, las tecnologías móviles permiten que estas intervenciones se realicen en entornos cotidianos, como el hogar, lo que facilita su implementación continua. Además, el 16.67% de los artículos mencionan que las tecnologías móviles complementan las terapias tradicionales, aumentando su efectividad al integrar nuevas metodologías y dinámicas. Este acceso flexible a recursos educativos representa una ventaja frente a la rigidez de los tratamientos convencionales, especialmente en áreas con servicios limitados. En cuanto a los entornos terapéuticos tradicionales, las tecnologías móviles, al ofrecer un enfoque más dinámico y accesible, mejoran significativamente estos aspectos.

TABLA XI
BENEFICIOS DE LAS TECNOLOGÍAS MÓVILES EN PACIENTES CON TEA

Beneficios	Artículos	Cantidad	Porcentaje (%)
Impacto Positivo en la Calidad de Vida	[22], [21], [10], [11], [14], [19], [28], [27], [26], [8], [9], [15], [16], [18], [23], [24]	14	46.67%
Mejora en Inclusión Social	[25], [24], [23], [26], [16], [17], [30], [29], [8]	9	30.00%
Facilitación del Acceso a Recursos Educativos	[21], [18], [12], [8], [23]	5	16.67%
Beneficios Complementarios a las Terapias Tradicionales	[21], [13], [20], [18]	4	13.33%

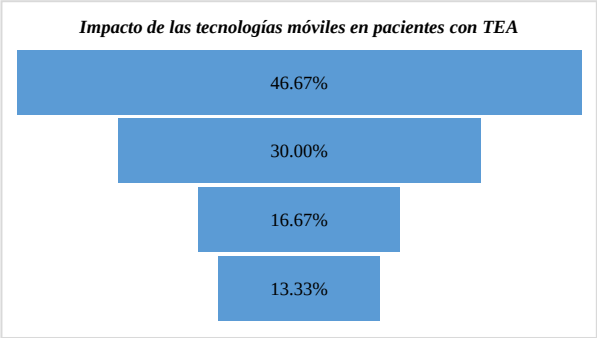

Fig. 6 Comparación de Beneficios de Tecnologías Móviles

I. Comparativa de las tecnologías móviles ante los métodos tradicionales en pacientes con TEA

Las tecnologías móviles han demostrado ser herramientas eficaces en la mejora de diversas habilidades en personas con trastorno del espectro autista (TEA), ofreciendo beneficios significativos en áreas fundamentales como la comunicación, las habilidades sociales y la calidad de vida. Un 56.5% de los estudios revisados destaca que estas tecnologías han mejorado notablemente las habilidades de comunicación, tanto verbales como no verbales, mediante el uso de aplicaciones interactivas y plataformas digitales que facilitan la expresión y comprensión. Esto resulta especialmente relevante en personas con TEA, para quienes la comunicación suele representar un desafío crítico. Además, el 39.1% de los artículos analizados señala que las tecnologías móviles han potenciado el desarrollo de habilidades sociales al crear entornos virtuales seguros y controlados donde los usuarios pueden practicar e integrar conductas sociales en contextos cotidianos. Estas experiencias virtuales se traducen en una mayor confianza y competencia en interacciones reales. Por último, un 17.4% de los estudios resalta la contribución de estas tecnologías a la mejora de la calidad de vida e inclusión social de las personas con TEA. Al facilitar su autonomía y participación activa en actividades familiares y comunitarias, las tecnologías móviles han permitido una integración más plena en la sociedad, reduciendo barreras y promoviendo la igualdad de oportunidades.

TABLA XII
COMPARATIVA DE LOS BENEFICIOS DE LAS TECNOLOGÍAS MÓVILES ANTE LOS MÉTODOS TRADICIONALES EN PACIENTES CON TEA

CATEGORÍA	ARTÍCULOS	FRECUENCIA (%)
COMUNICACIÓN	[8], [10], [11], [12], [13], [18], [21], [22], [23], [26], [27], [30]	56.5%
HABILIDADES SOCIALES	[8], [14], [15], [16], [19], [24], [25], [29]	39.1%
CALIDAD DE VIDA E INCLUSION	[9], [10], [17], [28]	17.4%

IV. DISCUSIÓN

En esta revisión sistemática de literatura se realizó un análisis sobre la efectividad de las tecnologías móviles en el tratamiento del Trastorno del Espectro Autista (TEA), comparándola en diferentes áreas clave del desarrollo

humano, tales como la comunicación, la interacción social y la autonomía, frente a los enfoques tradicionales.

En primer lugar, se destaca que el 60.87% de los artículos revisados aborda la mejora en habilidades de comunicación e interacción social. Esto resalta el enfoque predominante de estas tecnologías en áreas críticas para los pacientes con TEA, siendo las más beneficiadas debido a su impacto directo en la inclusión social y la calidad de vida. Asimismo, un hallazgo relevante fue el creciente interés en el desarrollo de dispositivos basados en realidad aumentada, que representan el 39.13% de las investigaciones. Estas herramientas están permitiendo el desarrollo de terapias innovadoras en entornos virtuales controlados, superando las limitaciones de los dispositivos móviles con tecnología multitáctil, los cuales, aunque representan un 8.70%, siguen siendo una solución ampliamente utilizada por su accesibilidad.

En segundo lugar, respecto a las estrategias empleadas, las tecnologías asistivas son la categoría más utilizada, con un 30.30% de los estudios enfocados en estas herramientas. Estas permiten una personalización y adaptación a las necesidades particulares de cada paciente, especialmente en comunicación y autonomía. Destaca también la integración de inteligencia artificial (IA), la cual podría ofrecer personalización avanzada y ajustes en tiempo real, como lo demuestran los sistemas adaptativos que incrementan la eficacia terapéutica [18]. Herramientas basadas en aprendizaje automático, con un 17.39% de representación, están comenzando a desempeñar un papel crucial al analizar patrones conductuales y adaptar las terapias según las respuestas individuales de los pacientes.

En tercer lugar, se identificaron limitaciones en la aplicación de estas tecnologías. A pesar de las ventajas en accesibilidad y flexibilidad, persisten barreras como la falta de adaptación a las necesidades específicas de los pacientes y los elevados costos de desarrollo y mantenimiento. La conectividad a internet también representa un desafío importante, ya que puede reducir la efectividad de las aplicaciones en un 40%, especialmente en contextos rurales o con conectividad inestable [24]. Además, el alto costo de adquisición y mantenimiento de dispositivos y aplicaciones limita el acceso a las familias que más podrían beneficiarse de estas herramientas, particularmente en regiones desfavorecidas [10].

En cuanto a las limitaciones de la revisión sistemática, al eliminar la última C de la formulación PICOC (Contexto), se evitó restringir la investigación a un solo ámbito, como el médico, educativo, experimental, entre otros, lo que permitió centrarla en las tecnologías móviles, las cuales pueden aplicarse en cualquier entorno. Esta modificación, realizada mediante una búsqueda avanzada en la base de datos Scopus, inicialmente arrojó pocos resultados, pero al eliminar el contexto, se diversificaron significativamente los artículos encontrados. Además, se incluyeron medidas cuantitativas y cualitativas en Resultados (O) para ampliar el rango de artículos hallados.

Por último, se recomienda que futuras investigaciones profundicen en el uso de tecnologías emergentes, como la realidad aumentada y la inteligencia artificial, para explorar su potencial en áreas clave como el reconocimiento emocional y las habilidades de vida diaria. Una aproximación valiosa sería la combinación de ambas tecnologías, lo que permitiría superar las barreras actuales y promover soluciones más accesibles, interoperables y adaptadas a las necesidades individuales de los pacientes. La creciente demanda de estas herramientas sugiere que, al integrarse, pueden generar una sinergia capaz de optimizar el impacto de las intervenciones terapéuticas.

V. CONCLUSIÓN

En esta revisión sistemática sobre la efectividad de tecnologías móviles en el tratamiento del Trastorno del Espectro Autista (TEA), se observó que estas herramientas están logrando avances significativos en áreas clave como la comunicación, la interacción social y la autonomía de los pacientes, ofreciendo una alternativa complementaria a los enfoques tradicionales. De los estudios revisados, se destacó que el 60.87% de ellos mejoraron las habilidades de comunicación e interacción social, lo que resalta la importancia de estas áreas en la inclusión y calidad de vida de los pacientes con TEA. Además, el interés creciente en tecnologías como la realidad aumentada (39.13%) muestra un cambio hacia la creación de entornos virtuales que facilitan la práctica y el aprendizaje en situaciones controladas, superando algunas limitaciones de los dispositivos móviles convencionales.

Uno de los avances más prometedores en este campo es la incorporación de tecnologías asistivas y la inteligencia artificial, las cuales han demostrado ser eficaces al personalizar las terapias según las necesidades individuales. Con un 30.30% de los estudios abordando el uso de tecnologías asistivas, estas herramientas se perfilan como una solución flexible para pacientes con diversas necesidades, mientras que el aprendizaje automático (17.39%) está emergiendo como una tecnología que podría transformar el diseño de terapias adaptativas y personalizadas.

Finalmente, se sugiere que futuras investigaciones amplíen el estudio de tecnologías emergentes como la realidad aumentada y la inteligencia artificial, con el fin de explorar su potencial en nuevas áreas como el reconocimiento emocional, las habilidades de vida diaria y la inclusión en contextos sociales diversos. La integración de ambas tecnologías podría crear una sinergia que permita superar las limitaciones actuales, ofreciendo soluciones más accesibles, personalizadas y efectivas. En resumen, a medida que estas tecnologías continúan evolucionando, su integración efectiva en el tratamiento del TEA podría transformar significativamente la calidad de vida de los pacientes, haciendo que las intervenciones sean más inclusivas, adaptables y accesibles.

REFERENCIAS

[1] S. M. Shohieb, C. Doenyas, and A. M. Elhady, "Dynamic difficulty adjustment technique-based mobile vocabulary learning game for children with autism spectrum disorder," *Entertainment Computing*, vol. 42, p. 100495, Apr. 2022, doi: 10.1016/j.entcom.2022.100495.

[2] M. L. Amado and L. Andrade-Arenas, "Mobile application for children with Asperger's syndrome that improves social interaction with augmented reality," *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 72, no. 3, pp. 55-64, Mar. 2024, doi: 10.14445/22315381/IJETT-V72I3P106.

[3] Y. Penev, K. Dunlap, A. Husic, C. Hou, P. Washington, E. Leblanc, A. Kline, J. Kent, A. Ng-Thow-Hing, B. Liu, C. Harjadi, M. Tsou, M. Desai, and D. P. Wall, "A mobile game platform for improving social communication in children with autism: A feasibility study," *Appl. Clin. Inform.*, vol. 12, no. 6, pp. 1030-1040, Nov. 2021, doi: 10.1055/s-0041-1736626.

[4] P. K. Panda, A. Elwadhi, D. Gupta, A. Palayullakandi, A. Tomar, M. Singh, A. Vyas, D. Kumar, and I. K. Sharawat, "Effectiveness of IMPUTE ADT-1 mobile application in children with autism spectrum

disorder: An interim analysis of an ongoing randomized controlled trial," *Journal of Neurosciences in Rural Practice*, vol. 15, no. 2, pp. 262-269, Apr.-Jun. 2024, doi: 10.25259/JNRP_599_2023.

[5] M. Wali, M. Alfrihidi, N. Alasiri, and N. Alsabei, "Aawn: An interactive mobile application for improving the communication skills of Arab children with autism," *TEM Journal*, vol. 12, no. 3, pp. 1307-1315, Aug. 2023, doi: 10.18421/TEM123-10.

[6] M. F. Kamaruzaman, F. A. Majid, and T. M. Mukmin, "TaLNA app: An interactive numeracy mobile learning application for children with autism," *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 17, no. 21, pp. 50-64, 2023, doi: 10.3991/ijim.v17i21.41443.

[7] C. Papoutsi, A. Drigas, and C. Skianis, "Mobile applications to improve emotional intelligence in autism: A review," *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 12, no. 6, pp. 47-61, 2018, doi: 10.3991/ijim.v12i6.9073.

[8] J. Chen and Z. Zhu, "Real-Time 3D Object Detection, Recognition and Presentation Using a Mobile Device for Assistive Navigation," SN Computer Science, vol. 4, no. 5, 2023, doi: 10.1007/s42979-023-01881-3.

[9] M. Chistol, C. Turcu, and M. Danubianu, "Autism Assistant: A platform for autism home-based therapeutic intervention," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 94188-94204, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3310397.

[10] E. Machado, I. Carrillo, D. Saldana, F. Chen, and L. Chen, "An assistive augmented reality-based smartglasses solution for individuals with autism spectrum disorder," in *Proceedings of the 17th IEEE International Conference on Dependable, Autonomic and Secure Computing, the 17th International Conference on Pervasive Intelligence and Computing, the 5th International Conference on Cloud and Big Data Computing, and the 4th Cyber Science and Technology Congress (DASC-PiCom-CBDCom-CyberSciTech 2019)*, Fukuoka, Japan, Aug. 5-8, 2019, pp. 245-249, doi: 10.1109/DASC/PiCom/CBDCom/CyberSciTech.2019.00052.

[11] K.-T. Wong, H. F. bin Hanafi, N. Abdullah, and M. Hamzah, "A prototype of augmented reality animation (ARA) e-courseware: An assistive technology to assist autism spectrum disorders (ASD) students master in basic living skills," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 9, no. 1, pp. 3487-3492, Nov. 2019, doi: 10.35940/ijitee.A4962.119119.

[12] Q. Wu, "Designing interactive technology to support children with autism," in *Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Honolulu, May 11-16, 2024, article no. 431, doi: 10.1145/3613905.3638192.

[13] S. Almalki, "Using video modeling and video prompting to teach conversational skills to students with autism: A consideration of effectiveness, practicality, and acceptability," *International Journal of Early Childhood Special Education*, vol. 12, no. 2, pp. 103-114, 2020, doi: 10.9756/INT-JECSE/V12I2.201062.

[14] C.-C. Yeh and Y.-R. Meng, "Preliminary study on the application of virtual reality social skills course to improve the abilities of social skills for elementary and junior high school students with high functional autism," in *Communications in Computer and Information Science*, vol. 1227, pp. 183-193, 2020, presented at the 2nd International Cognitive Cities Conference (IC3 2019), Kyoto, Japan, Sept. 3-6, 2019, doi: 10.1007/978-981-15-6113-9_20.

[15] F. M. Talaat, Z. H. Ali, R. R. Mostafa, and N. El-Rashidy, "Real-time facial emotion recognition model based on kernel autoencoder and convolutional neural network for autism children," *Soft Computing*, vol. 28, no. 9-10, pp. 6695-6708, May 2024, doi: 10.1007/s00500-023-09477-y.

[16] N. A. Hushairi, Z. M. Ashari, K. J. Yeo, and L. Handayani, "Effectiveness of AutistAR to enhance communication and social skills among children with autism," *International Journal of Evaluation and Research in Education*, vol. 13, no. 5, pp. 3122-3129, Oct. 2024, doi: 10.11591/ijere.v13i5.28960.

[17] G. Wan, F. Deng, Z. Jiang, S. Song, D. Hu, L. Chen, H. Wang, M. Li, G. Chen, T. Yan, J. Su, and J. Zhang, "FECTS: A facial emotion cognition and training system for Chinese children with autism spectrum disorder," *Computational Intelligence and Neuroscience*, vol. 2022, article no. 9213526, 2022, doi: 10.1155/2022/9213526.

[18] A. Ozdowska, P. Wyeth, S. Carrington, and J. Ashburner, "Using assistive technology with SRSD to support students on the autism spectrum with persuasive writing," British Journal of Educational Technology, vol. 52, no. 2, pp. 934-959, 2021, doi: 10.1111/bjet.13063

[19] B. De Carolis and D. Argentieri, "IBall to Swim: A serious game for children with autism spectrum disorder," in *Proceedings of the 2020 International Conference on Advanced Visual Interfaces (AVI 2020)*, Salerno, Italy, Sep. 28 - Oct. 2, 2020, doi: 10.1145/3399715.3399917.

[20] A. Williams, B. Posadas, D. Prioleau, I. Laurenceau, and J. E. Gilbert, "User perceptions of haptic fidgets on mobile devices for attention and task performance," in *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 776, pp. 15-22, 2019, presented at the 2018 AHFE International Conference on Design for Inclusion, Orlando, FL, USA, July 21-25, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-94622-1_2.

[21] A. Cerga-Pashoja, J. Gaete, A. Shishkova, and V. Jordanova, "Improving reading in adolescents and adults with high-functioning autism through an assistive technology tool: A cross-over multinational study," *Frontiers in Psychiatry*, vol. 10, article no. 546, 2019, doi: 10.3389/fpsyt.2019.00546.

[22] F. Brunero, A. Venerosi, F. Chiarotti, and G. M. Arduino, "Are touch screen technologies more effective than traditional educational methods in children with autism spectrum disorders? A pilot study," *Annals of Pediatric Medicine and Surgery*, vol. 19, no. 2, 2019, doi: 10.4415/ANN_19_02_07.

[23] M. J. C. Samonte, C. M. C. Guelos, D. K. L. Madarang, and M. A. P. Mercado, "Tap-To-Talk: Filipino mobile-based learning augmentative and alternative through picture exchange communication intervention for children with autism," in *Proceedings of the 6th International Conference on Frontiers of Educational Technologies (ICFET 2020)* and its Workshop, Tokyo, Japan, June 5-8, 2020, pp. 25-29, doi: 10.1145/3404709.3404747.

[24] K. Wang, B. Zhang, and Y. Cho, "Using mobile augmented reality to improve attention in adults with autism spectrum disorder," in *Proceedings of the 2020 ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI EA 2020)*, Honolulu, HI, USA, Apr. 25-30, 2020, article no. 3383090, doi: 10.1145/3334480.3383090.

[25] M. Xia, N. Chen, Y. Tang, and Z. Zhu, "ParaShop: A mobile AR app in assisting people with ASD in shopping," in *Proceedings of the 2020 IEEE MIT Undergraduate Research Technology Conference (URTC 2020)*, Virtual, Cambridge, MA, USA, Oct. 9-11, 2020, doi: 10.1109/URTC51696.2020.9668867.

[26] J. J. McGowan, I. McGregor, and G. Leplatre, "Evaluation of the use of real-time 3D graphics to augment therapeutic music sessions for young people on the autism spectrum," *ACM Transactions on Accessible Computing*, vol. 14, no. 1, article no. 3445032, Apr. 2021, doi: 10.1145/3445032.

[27] S. K. S. Raja, V. Balaji, S. U. Kiruthika, and C. J. Raman, "An IoT-Based System for Supporting Children with Autism Spectrum Disorder," in *Proceedings of the 3rd IEEE International Virtual Conference on Innovations in Power and Advanced Computing Technologies (i-PACT 2021)*, Virtual, Online, Nov. 27, 2021, doi: 10.1109/i-PACT52855.2021.9696959.

[28] K. Khowaja, D. Al-Thani, Y. Abdelaal, and A. O. Hassan, "Towards the Mixed-Reality Platform for the Learning of Children with Autism Spectrum Disorder (ASD): A Case Study in Qatar," in *HCI in Games: Serious and Immersive Games, Third International Conference, HCI-Games 2021, Held as Part of the 23rd HCI International Conference, HCII 2021, Virtual Event, July 24–29, 2021, Proceedings, Part II*, pp. 329-344, doi: 10.1007/978-3-030-77414-1_24.

[29] Q. Wu, R. Xu, Y. Liu, D. Lottridge, and S. Nanayakkara, "Players and Performance: Opportunities for Social Interaction with Augmented Tabletop Games at Centres for Children with Autism," *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, vol. 6, no. ISS, pp. 161-184, Nov. 2022, doi: 10.1145/3567716.

[30] J. Ara and C. Sik-Lanyi, "Algorithmic Evaluation: Accessibility of Assistive Technology Webpage Content," in *2022 1st IEEE International Conference on Internet of Digital Reality, IoD 2022*, Gyor, Hungary, 2022, pp. 107-112, doi: 10.1109/IoD55468.2022.9987021.