

Las TIC y la Inteligencia Artificial en el aprendizaje de estudiantes con TEA: revisión sistemática

ICT and Artificial Intelligence in the learning of students with ASD: systematic review

Brenda Isabel Murrugarra Retamozo 



DOI: <https://doi.org/10.26495/zqzyb575>

Resumen

La investigación tuvo como objetivo, comprender la importancia de las TIC y la IA en el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA. En la metodología, se utilizó un enfoque cualitativo de nivel descriptivo, empleando la técnica del análisis documental, compuesto de: 5 videos de YouTube y 10 artículos científicos de revistas indexadas, respecto a las TIC y la IA en el aprendizaje de los estudiantes con TEA. Como instrumento, se usó la ficha de paráfrasis. En los resultados se obtuvo que: (i) las TIC y la IA habían contribuido al aprendizaje de los estudiantes con TEA, facilitando su comunicación, (ii) las TIC debían ser elaboradas considerando las necesidades de los estudiantes con TEA, asimismo, tenía que fomentarse la inclusión de la IA, de forma segura, en el aprendizaje de este grupo, y (iii) existían inconvenientes sobre la aplicación de las TIC y la IA en el aprendizaje de los estudiantes con TEA, como: el financiamiento, diseño adecuado de las TIC, y la capacitación docente en estas tecnologías. En conclusión, las TIC y la IA han ayudado al aprendizaje de los estudiantes con TEA, empero, existen inconvenientes, como: la falta de financiamiento para adaptar las tecnologías a las necesidades de los estudiantes con TEA, y la falta de capacitación docente en estas tecnologías; lo que debe subsanarse para lograr una educación inclusiva. Además, el diseño de estas tecnologías, debería tener un enfoque participativo, con los familiares de los estudiantes con TEA, para atender mejor las necesidades de este grupo.

Palabras clave:

Las TIC y la IA en la educación, proceso de aprendizaje, estudiantes con TEA.

Abstract

The objective of the research had the purpose to understand the importance of ICT and AI in the learning process of students with ASD. For the methodology, it was used a descriptive level, part of the qualitative approach, this by using the documentary analysis technique, composed of: 5 YouTube videos and 10 scientific articles from indexed journals, regarding ICT and AI in the learning process of students with ASD. In addition, as an instrument it was employed the paraphrase card. The results showed that: (i) ICT and AI had contributed to the learning of students with ASD, facilitating their communication, (ii) ICT should be developed considering the needs of students with ASD, and the inclusion of AI, in a safe way, in the learning of this group should be encouraged, and (iii) there were drawbacks regarding the application of ICT and AI in the learning of students with ASD, such as: financing, adequate design of ICT, and teacher training in these technologies. In conclusion, ICT and AI have helped the learning of students with ASD, however, there are drawbacks, such as: the lack of funding to adapt technologies to the needs of students with ASD, and the lack of teacher training in these technologies, which must be remedied to achieve inclusive education. In addition, the design of these technologies should have a participatory approach, with the families of students with ASD, to better meet the needs of this group.

Keywords:

ICT and AI in education, learning process, students with ASD.

¹ Universidad César Vallejo, Lima, Perú, brendaisabel_1995@hotmail.com

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), uno de cada 270 habitantes del planeta posee el trastorno del espectro autista (TEA). Mientras que, de los niños que poseen TEA, un 31% de ellos convive con una discapacidad cognitiva (Tassnim Zoana et al., 2022).

Pero qué es lo que caracteriza a una persona con TEA, pues bien, principalmente la presencia de variaciones en el proceso de socialización, las barreras en el proceso comunicativo (verbal y no verbal), y la existencia de conductas reiterativas y limitantes del comportamiento (lo cual llega a percibirse desde temprana edad, en especial, en los inicios de la etapa de aprendizaje) (Campuzano & Montoya, 2009, citado en Lazo Moreira & Domínguez Pasmíño, 2021).

Empero, ha habido esfuerzos para que el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA sea provechoso. Existen hallazgos en los que se ha comprobado que, mediante la tecnología, los estudiantes con TEA son capaces de optimizar sus aptitudes de aprendizaje, ayudándoles, además, a sobreponerse de las dificultades conductuales que perjudicarían severamente su aptitud para ser parte de los quehaceres rutinarios (Odunukwe, 2019).

En este contexto, por ejemplo, de lo que se estaría hablando sería, específicamente, del desarrollo de la tecnología de asistencia (AT según sus siglas en inglés), ligado a cualquier dispositivo, aplicativo o red electrónica usada para ampliar, preservar y optimizar, adrede, las competencias de los estudiantes con TEA. Ello es viable porque tales tecnologías, al poseer contenido visual, generan un estímulo positivo para que los estudiantes aprendan mejor (Syriopoulou-Delli & Gkiolnta).

Así bien, Garnica et al. (2021), eran de la misma opinión, ya que, habían manifestado que el empleo de tecnologías, como el caso de la robótica, había aportado para que las infancias con TEA desarrollen una mejor comunicación, ello mediante varias labores que han logrado incentivar a que estas infancias lleven a cabo un conjunto de quehaceres físicos, y aumenten sus habilidades de aprendizaje, y, por tanto, tengan más interés por culminar sus obligaciones.

Con lo referido párrafos arriba, tiene que considerarse que lo que se requerirá no únicamente son un sinfín de tecnologías, sino que, en el caso particular de los estudiantes con TEA, lo que debe hacerse es adoptar firmemente los principios de accesibilidad y diseño universal en el desarrollo de las tecnologías; puesto que ello permitiría que los recursos educativos, como las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y las herramientas derivadas de la inteligencia artificial (IA), se elaboren considerando las necesidades de este grupo. Además, también es relevante, que los recursos didácticos, que se les brinde a los estudiantes con TEA sean aquellos que hagan que su socialización sea más sencilla (Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, 2019).

Sustento de lo anterior puede, asimismo, encontrarse en diversas investigaciones, en las que se ha corroborado que gran parte de las personas con TEA son naturalmente afines a la tecnología, y que cuentan con una excelente predisposición para emplearla y adquirir conocimientos mediante la utilización de computadoras. El motivo de esa cercanía a las tecnologías por parte de las personas con TEA, radica en que, el ambiente y escenario que brindan dichas vivencias son presumibles y sistematizadas; lo cual contribuye a que los estudiantes con TEA preserven sus hábitos y conductas repetitivas manteniendo su confort (Valencia et al., 2019).

Ante lo descrito, surgió la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la importancia que tienen las TIC y la IA en el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA?

Ello a la vez, llevó al planteamiento de los objetivos de esta investigación, lo cual se planteó bajo el siguiente esquema. Así, el estudio tuvo como objetivo principal: comprender la importancia de las TIC y la IA en el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA. En cuanto a los objetivos específicos, estos fueron: entender cómo es el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA a través de las TIC y la IA, y conocer los retos y oportunidades relacionados al desarrollo de las TIC y aplicación de la IA en la educación de los estudiantes con TEA.

Consiguientemente, la investigación fue trascendente por motivo que, al haberse convertido las TIC y la IA en pieza clave en el entorno educativo, era sustancial averiguar si, el uso y aplicación de estas tecnologías estaba incluido también en el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA. Ello para lograr un desarrollo inclusivo y accesible a las tecnologías sin excluir a ningún grupo.

2. TEORÍAS ASOCIADAS AL TEMA

2.1. Contexto de las TIC aplicadas en el aprendizaje de los estudiantes con TEA

En un marco general, en el aprendizaje de estudiantes Aviño (2019) refería que, con las TIC, los escolares son capaces de ejecutar gran parte de las actividades y tareas desarrolladas en las escuelas, sin necesidad de tener una pizarra. Es más, los programas no tendrían que ser muy definidos, ni tener guías didácticas exactas, más su utilización si tendría que contar con una orientación educativa, siendo así que, tanto los procesadores de texto como cualquiera de los programas tecnológicos que se empleasen serían útiles.

No obstante, en casos específicos, es fundamental que se comprenda la forma en que las TIC pueden servir para que los estudiantes con TEA optimicen sus aptitudes particulares, debido a que ello va a permitir conocer cuáles son las prácticas educativas que requerirá este grupo; ofreciendo de ese modo a los docentes y padres recursos sustentados en pruebas (Lozano, et al., 2017, citado en Salgado Reyes, 2024).

Por ejemplo, en este contexto, puede ser provechoso la aplicación de las intervenciones TIC fundamentadas en lo que es la tecnología positiva, la cual dista de la intervención conductual, puesto que esta no busca normalizar a los estudiantes con TEA, ya que su propósito es suprimir las brechas que hacen que aquellos tengan obstáculos en el acceso al mundo educativo, al diálogo y a la interacción. Así bien, los recursos empleados en las intervenciones TIC son: las computadoras, tabletas y demás, con el propósito de optimizar el proceso de aprendizaje de las personas con TEA, de acuerdo a sus fortalezas, gustos e inclinaciones (D'Aubin, 2007, citado en Scarcella et al., 2023).

Es así que, en el sector educación, la utilización de tabletas para estudiantes con discapacidad cognitiva ha recibido aceptación, constando ello en múltiples investigaciones. Es más, puede decirse que lo anterior ha generado que se elaboren diversas aplicaciones que ayuden a los estudiantes con discapacidades intelectuales. Sin embargo, ello también ha causado inconvenientes para los docentes al determinar qué actividades, con esas herramientas, son las mejores para cada estudiante; porque no todos los contenidos multimedia son los más afines para todos, y ello también porque no hay disponibilidad de una diversidad de materiales académicos (Moraiti et al., 2023).

En general, puede alegarse que pese a los beneficios de las tecnologías educativas, aún existe una escasa oferta y capacitación de estas, además que su utilización no se encuentra tan expandida, lo cual es lamentable, si se toma en cuenta las ventajas que tienen las TIC para los estudiantes con TEA, como: la ayuda en los tratamientos cognitivos, la disponibilidad de instrumentos que incentivan la enseñanza, la accesibilidad al currículo académico, el fortalecimiento de la cooperación dinámica, el impulso de

la inclusión, la interacción, las competencias sociales y el desarrollo afectivo (Gallardo Montes et al., 2023).

Y, para mejorar la situación mencionada sobre su disponibilidad y capacitación en uso, lo que se necesita es que se entienda que las TIC, por albergar información variada y diversas herramientas didácticas, son agentes contribuyentes para que la vida de los estudiantes con TEA sea de calidad; por lo que, si sus recursos se emplearan correctamente, existirían más provechos para el sector estudiantil con TEA (Rivera Benavides, 2023).

2.2. Contexto de la aplicación de la IA en el aprendizaje de los estudiantes con TEA

La IA como una tecnología emergente, cuenta con gran capacidad de influir en el ámbito educativo, ello debido a que sus sistemas tienen las competencias necesarias para beneficiar el proceso de aprendizaje individualizado, considerando los intereses y las preferencias de cada estudiante (García Peña et al., 2020).

Es más, según Miao et al. (2021), la IA cuenta con el potencial de contrarrestar determinados retos a los que se enfrenta la educación, como el de: (a) diseñar hábitos que fomenten la enseñanza y aprendizaje novedoso y, el de (b) agilizar el avance en el logro del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) N° 4 (educación de calidad).

Así bien, entre los grandes beneficios que proporciona la IA en el área educativa, se encuentran: 1) el poder ingresar a espacios virtuales más accesibles para que los estudiantes intervengan activamente y mejoren el aprendizaje omnipresente, ayudando aquello a que los estudiantes aprendan desde cualquier parte, sin importar el momento y enfrentando restricciones educativas, 2) el contar con asistentes en línea que ofrecen: respuestas raudas e individualizadas, demostraciones, guías y entrada a materiales didácticos; haciendo así que los quehaceres estudiantiles sean sencillos (Berrones & Salgado, 2023).

En el caso de los estudiantes con TEA, la IA podría cumplir una función relevante, puesto que contribuiría a que las tecnologías que usarán aquellos, sean personalizadas, haciendo, por tanto, que su proceso de aprendizaje sea asistido. Incluso, a futuro, la IA estaría calificada para efectuar un análisis exacto de las necesidades específicas de los estudiantes con TEA. Aunque por ahora, la IA tendría la capacidad de examinar múltiples datos relacionados a las conductas y respuestas de una persona, para así identificar cuáles serían los materiales y asistencias más correctos. Ello quiere decir que, la IA apoyaría en la elaboración de soluciones para cada persona, considerando sus propias necesidades (Iannone & Giansanti, 2024).

Consiguientemente, Deepchand Sing & Girish Gothankar (2021) referían que, gracias al apoyo de la IA, los niños TEA pueden optimizar sus competencias de comunicación y de socialización en al menos un 30%. Adicionalmente, la IA y los robots, para las infancias con TEA, se prestan como buenos maestros, tanto así que, se puede decir que las infancias estarían más receptivas a los robots y a la IA que a las propias personas; puesto que estos están diseñados para brindar guías, narraciones y respuestas en variadas oportunidades, no existiendo el cansancio. A la par, con tal interacción, los niños, están logrando que sus habilidades de interacción mejoren, y hasta podrían conservar vínculos con los sistemas de IA.

Ahora bien, sobre los sistemas de IA aplicados a los estudiantes y niños con TEA, hay algunos que ayudan al desarrollo de habilidades lingüísticas (TEA no verbales menores de cinco años). Para ello, la IA emplea el aprendizaje profundo con la meta de identificar cuándo hay más posibilidades de que el niño no verbal quiera expresarse, y el momento en que los padres tendrían que aplicar el

reforzamiento. Esto se basa en el tratamiento de respuesta pivotal (PRT), un enfoque conductual, que lo que hace es incrementar la estimulación del niño hacia al aprendizaje, para que así empiece la comunicación, y, consiguientemente, sus habilidades sociales mejoren (Grossman, 2022).

Asimismo, el uso de la IA aplicada a los estudiantes con TEA también implica el involucramiento de los docentes. Sobre el particular, el INTEF (2019) señalaba que, en el caso de la IA neuronal, esta está apta para adquirir patrones interactivos y vincularlos con sectores pedagógicamente trascendentes, haciendo así que los profesores comprendan mejor cómo piensan los estudiantes y cómo pueden ser guiados adecuadamente. Por otra parte, los sistemas de IA tienen la capacidad de darles a los estudiantes tales datos de diagnóstico, para que así estos mediten sobre sus procesos metacognitivos y sobre los potenciales sectores que requieren progreso.

Habiendo explicado el contexto de las TIC y la IA en el aprendizaje de los estudiantes con TEA, es imperioso que se vea en la siguiente tabla los instrumentos y apoyos que se han diseñado, con estas tecnologías, para brindar apoyo a la educación de los estudiantes con TEA.

Tabla 1. Recursos TIC y de inteligencia artificial para el aprendizaje de estudiantes con TEA

Recursos TIC para estudiantes con TEA	ARASSAC	Este es un portal que brinda diversos contenidos que ayudan a que las personas con TEA puedan comunicarse. La especialidad de este portal se basa en la inclusión de recursos TIC, los que son útiles en los Sistemas Aumentativos o Alternativos de Comunicación (SAAC). Esto beneficia a los estudiantes con TEA, porque a través de pictogramas se desarrollan sus actividades cotidianas.
	Soy Visual	Concebido como un sistema de comunicación aumentativa, que abarca una serie de imágenes, así como una aplicación para realizar actividades de práctica.
	Appyautism	Es un sitio web con varios recursos, que tiene como público a personas con TEA, y a quienes se vinculen a ellos.
	AbaPlanet	Es una aplicación para iPad sobre aprendizaje, que ayuda a identificar elementos y palabras elementales mediante un sistema de IA previamente programado, capaz de decidir; ello considerando el desempeño de los niños (reduciendo o incrementando la velocidad del aprendizaje).
Recurso de IA para estudiantes con TEA	Sistema Tutor Inteligente (STI)	Su meta es imitar la conducta de un docente humano, considerando las preferencias del estudiante, determinando cómo el alumno soluciona un problema, para así apoyarlo a corregir sus fallos. Este sistema hace énfasis en cómo se le presentan los conocimientos al estudiante, para así optimizar su fase de obtención y elaboración de información.

Fuente: elaboración propia a partir de Camacho (2021).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En el estudio se aplicó el enfoque cualitativo, debido a que los datos recolectados no fueron calculables estadísticamente, y solo se usaron aquellos que permitían satisfacer los objetivos de la investigación. Siendo que, en este contexto, la dimensión de la muestra fue inferior al de una investigación cuantitativa (Denny & Weckesser, 2022).

En relación al nivel de investigación, este fue descriptivo, debido a que este ofrecía un panorama acertado de la situación a investigar, y proporcionaba al investigador los factores trascendentes del fenómeno estudiado (Jilcha Sileyew, 2020). En este caso, respecto al desarrollo de las TIC y aplicación de la IA en el aprendizaje de los estudiantes con TEA.

Respecto a la técnica propuesta, fue el análisis documental, el cual permitió incluir diversas fuentes y así ejecutar la evaluación del problema. Lo que facultó a valorar el contenido de las fuentes documentales (Armstrong, 2021). Esto fue factible, puesto que, como lo expresaron Dalglish et al. (2020), los documentos podían usarse al recolectar y examinar los datos, para así dar respuesta al problema, que en este caso fue: ¿Cuál es la importancia que tienen las TIC y la IA en el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA?

Y como en el análisis documental, también se permite a los videos de YouTube como fuente, esta técnica fue apropiada, siendo que su contenido genera un espacio de aprendizaje y la construcción de competencias de búsqueda de información (Maraza Quispe et al., 2020). Claramente, la selección de estas fuentes documentales siguió un proceso detallado y riguroso.

3.1. Muestra

En relación a la muestra, se emplearon cinco (5) videos de YouTube con opiniones de expertos respecto al uso de las TIC y la IA en el aprendizaje de los estudiantes con TEA; tres (3) videos para las TIC y dos (2) videos para la IA. De igual manera, se utilizó cinco (5) artículos científicos sobre la aplicación de las TIC en el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA, y cinco (5) artículos científicos respecto a la IA en la misma área, todos de revistas indexadas.

3.2. Instrumento

Como instrumento de investigación, lo que se utilizó fue una ficha de paráfrasis, obteniendo los resultados más precisos de la documentación empleada como muestra; y que, sobre todo, ayudase a conseguir la mejor información sobre las TIC y la IA en el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA.

3.3. Recolección de y análisis de datos

- En primer lugar, tras una búsqueda intensiva, se seleccionaron los (5) videos de YouTube con opiniones de expertos sobre el uso de las TIC y la IA en el aprendizaje de los estudiantes con TEA. Paso seguido, se analizaron los videos y se extrajo la información principal del tema.
- En segundo lugar, acuciosamente, se buscaron los diez (10) artículos científicos de revistas indexadas respecto al uso de las TIC y la IA en el aprendizaje de los estudiantes con TEA. Seguidamente, se analizaron las investigaciones, y se extrajeron los resultados principales de ellas de acuerdo al tema.
- Finalmente, se hizo el contraste, con otras investigaciones, de toda la información recopilada a partir de las fuentes documentales, para así finalmente, arribar a las conclusiones del estudio.

4. RESULTADOS

Seguidamente, en este apartado, se procedió a mostrar los resultados, tanto de las opiniones recogidas por los expertos vía los videos de YouTube, como de la revisión de las investigaciones de revistas indexadas.

Tabla 2. Opiniones respecto el uso de las TIC en estudiantes con TEA.

Sujetos participantes	Contexto	Opinión
Lupe Montero (2022)	Aplicaciones móviles y otras tecnologías para personas con TEA.	El desarrollo de dispositivos electrónicos, como los teléfonos inteligentes y tabletas, ha ido de la mano con la elaboración de aplicativos para personas con TEA. Ello si bien ha sido beneficioso, ha supuesto un reto para los expertos y familiares de las personas con TEA, al existir varios aplicativos y diversas formas de usarlos.
Alberto Villa (2020)	Apps para trabajar el lenguaje en niños con TEA (Trastorno del Espectro Autista).	Existen aplicativos digitales para las infancias con TEA. Estos aplicativos se dividen en dos sistemas: (a) sistemas alternativos de comunicación para niños con TEA no verbales, (b) sistemas aumentativos de comunicación para niños con TEA verbales cuya comunicación requiere de estímulos. Aunque algunas palabras de estos aplicativos pueden ser diferentes para ciertos contextos, ya que está desarrollado en el idioma español de España.
Fátima Mulero (2019)	5 beneficios de la tecnología en el autismo.	Los niños con TEA tienen una gran predilección por la tecnología por dos motivos. Primero: la información ingresa al cerebro por varios canales (visual, auditivo y táctil), haciendo que tal información se procese de forma más sencilla. Segundo: al poder llevarse los dispositivos electrónicos cómodamente, los niños con TEA pueden emplear los sistemas alternativos y aumentativos de comunicación en cualquier momento para comunicarse.

Fuente: elaboración propia a partir de Canal auTICmo TV - Tu canal sobre Autismo en YouTube (2019), Canal Lenguaje en casa (2020) & Canal Orange España. (2022).

Tabla 3. Opiniones respecto el uso de la IA en estudiantes con TEA.

Sujetos participantes	Contexto	Opinión
Higini Moré (2023)	Curso ChatGPT: primeros pasos en el Autismo con inteligencia artificial.	Comprender el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA implica también una capacitación de los docentes y expertos, mediante, por ejemplo, el uso de la IA. Por ello, es importante, que, con herramientas como los chats de IA, estos busquen información respecto a cursos de formación en TEA y así contribuyan a la enseñanza de este grupo.
Romina Andreoli (2023)	¿Cómo pueden ayudar los robots y la inteligencia artificial a los niños con autismo?	Los variados estudios de niños con TEA interactuando con robots, han producido efectos positivos en la conducta de aquellos. Por ejemplo, en el año 1998, en la Universidad de Hertfordshire, se inició el proyecto Aurora, que era una plataforma robótica autónoma por el cual los niños con TEA imitaban y hacían caso a las conductas de este robot. También, hacía sencilla la interacción de los niños con TEA con los terapeutas humanos.

Fuente: elaboración propia a partir de Canal Digital Sapiens (2023) & Canal En Perspectiva (2023).

De acuerdo con los resultados de la Tabla 2, las herramientas TIC, como las tabletas o teléfonos inteligentes, han permitido, por su practicidad, que los estudiantes con TEA se comuniquen. Es más, se han desarrollado aplicativos, dependiendo el grado de lenguaje de los estudiantes con TEA, que facilitan su educación. No obstante, aún hay inconvenientes respecto al uso y diseño adecuado de los dispositivos electrónicos y aplicativos TIC, representando ello un desafío para los estudiantes con TEA y su entorno.

Según los resultados de la Tabla 3, la IA ha contribuido a que los niños con TEA desarrollen actividades sociales mediante la interacción con robots. Asimismo, la IA ha ayudado a que los especialistas y docentes se involucren en el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA, y así apoyen la educación de este grupo.

Tabla 4. Investigaciones sobre las TIC aplicadas en el aprendizaje de estudiantes con TEA.

Investigación	Escenario	Aplicación	Hallazgos
Towards more supportive ICT for children with autism spectrum disorders: lessons learned from COVID-19 pandemic.	Encuesta virtual.	295 encuestados, entre especialistas, familiares y personas que conocen del tema de las personas con TEA, de entre 22 y 64 años de edad.	Durante la pandemia del COVID-19, los estudiantes con TEA usaron las TA. No obstante, ello solo fue para fines comunicativos, no empleándose estas TIC para incentivar otras aéreas específicas del aprendizaje. Así, el poco entendimiento de cómo elaborar y usar las TIC adaptadas a las necesidades de los estudiantes con TEA, constituyó un gran desafío del aprendizaje virtual, sumado a la brecha digital (Chinchay et al., 2023).
Digital technologies for autistic spectrum disorder students' education.	Revisión de una serie de investigaciones sobre las TIC para estudiantes con TEA.	Un examen sobre los antecedentes, la operatividad, el vínculo y las particularidades de las TIC con el TEA.	El diseño de las TIC con la participación de las personas con TEA y sus familiares, es esencial, puesto que, con ello, este grupo podrá usar dispositivos tecnológicos que estén adecuados a sus necesidades, y se les podrá brindar un mejor soporte (Vlachou, 2023).
ICT-Based Learning Solutions for Children with ASD: A Requirement Engineering Study.	Una escuela para niños con habilidades en Pune, India.	15 niños de entre 5 y 12 años de edad con TEA.	Cuando se diseñan los dispositivos o aplicativos TIC para el aprendizaje de estudiantes con TEA, ello debe hacerse considerando las características y las necesidades de estos estudiantes, y no la de otros grupos que no tienen TEA. Para ello, es importante incluir una perspectiva participativa (Hasan & Nene, 2022).

The Impact of Information and Communication Technologies on the Emotional Education of Children with Autism Spectrum Disorder. Views of Specialist Educators and Psychologists	Atenas, Grecia.	20 entrevistados especialistas en temas sobre TEA, docentes (10) y psicólogos (10).	Los docentes no cuentan con la debida especialización en las TIC para abordar el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA. Por ello, se requiere, por ejemplo, que estos acudan a capacitaciones sobre cómo usar las TIC con sus estudiantes con TEA. Ello es importante, puesto que se ha encontrado que los estudiantes con TEA no sacan provecho de las TIC porque sus profesores no saben cómo usarlas, y también por la falta de recursos electrónicos debido a cuestiones económicas (Papageorgiou, 2020).
The Use of Information Communication Technologies Among Children With Autism Spectrum Disorders: Descriptive Qualitative Study	Diversas escuelas y comunidades ubicadas en Ruanda.	54 entrevistados entre maestros, padres de familia y estudiantes con TEA.	Si bien el empleo de las TIC ha sido aprobado por los docentes y padres de los estudiantes con TEA para mejorar el aprendizaje de este grupo, existen limitaciones para su real implementación, como: los inadecuados currículos académicos, la incorrecta formación docente y las escasas tácticas del profesorado para optimizar sus procesos metodológicos con prácticas inclusivas (Ntalindwa et al., 2019).

Fuente: elaboración propia a partir de Chinchay et al. (2023), Vlachou (2023), Hasan & Nene (2022), Papageorgiou (2020) & Ntalindwa et al. (2019).

En relación a los resultados de la Tabla 4, se halló que las herramientas TIC han optimizado y apoyado el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA. Sin embargo, aún existen obstáculos, metodológicos y económicos para que su diseño se haga pensando en las necesidades de este grupo. También, se halló que es esencial que las TIC, para estudiantes con TEA, se elaboren con la participación de las personas con TEA y todos los involucrados en su aprendizaje. Finalmente, se encontró que por más que las TIC se diseñen con un enfoque participativo, si los docentes no se capacitan en su uso, los estudiantes con TEA no obtendrán un buen provecho de ellas, y justamente la falta de capacitación docente es lo que se halla.

Tabla 5. Investigaciones sobre la IA aplicada en el aprendizaje de estudiantes con TEA

Investigación	Escenario	Aplicación	Hallazgos
Analyzing the Potential of Using Social Robots in Autism Classroom Settings	Revisión de una serie de investigaciones sobre el posible empleo de robots sociales en las aulas de clase para estudiantes con TEA.	Análisis de varios artículos de investigación para desarrollar un proyecto de colaboración humano-robot en un aula de clase.	La interacción entre estudiantes con TEA y los robots sociales pueden llegar a tener efectos positivos en las terapias conductuales de este grupo. No obstante, se carece de estudios de este tipo de interacción en el aula de clases. Ello requiere ser más investigado, porque, más adelante, estos robots servirán como buenos mediadores para los estudiantes con TEA, fomentando así la educación inclusiva (Yang et al., 2023).
Artificial Intelligence Enabled Personalised Assistive Tools to Enhance Education of Children with Neurodevelopmental Disorders—A Review	Empleo de una revisión sistemática de artículos con el enfoque PRISMA.	26 artículos de investigación sobre AT diseñadas para enfrentar los problemas de aprendizaje, a través de modelos de aprendizaje automático.	Pese a que la IA ayuda a mejorar el aprendizaje de los estudiantes con TEA, como sistema de asistencia posee algunas barreras. Además, algunos recursos de la IA no se encuentran anclados a la nube, impidiendo que se brinden recomendaciones de aprendizaje individualizado en tiempo real. Ello debe mejorarse, porque los recursos de la IA alojados en la nube apoyarían a que los estudiantes con TEA tengan un aprendizaje individualizado en tiempo real (Barua et al., 2022).
An artificial intelligence approach for selecting effective teacher communication strategies in autism education	Escuela especial con estudiantes TEA del este de Londres.	3 docentes, sus asistentes de docencia y siete estudiantes, de entre 6 y 12 años de edad.	Se hizo un ensayo empleando el aprendizaje automático, un método de la IA con base en datos, a fin de configurar la socialización entre docentes y estudiantes con TEA. Encontrándose que, con tal enfoque de la IA, se pueden aplicar tácticas de comunicación ajustadas a las necesidades de los estudiantes con TEA. Asimismo, el aprendizaje automático ayudaría a diseñar estrategias particulares para la socialización de los

Artificial Intelligence (AI) in Autism	Revisión de una serie de investigaciones respecto a herramientas de la IA para diagnosticar el autismo y mejorar las habilidades de habla y socialización de niños con TEA.	Evaluación, a través de investigaciones, de cómo mediante el aprendizaje automático de la IA se puede diagnosticar casos de TEA y tratarlos.	estudiantes con TEA (Lamos et al., 2021). La IA ayuda en el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA. Ello porque, la IA sirve para complementar y asistir a los quehaceres de los docentes. Su aplicación es crucial para que los estudiantes con TEA adquieran, tanto competencias como conocimientos, que de otra forma no podrían desarrollar o se les haría complicado (Sideraki & Drigas, 2021).
Blending Human and Artificial Intelligence to Support Autistic Children's Social Communication Skills	Escuelas del Reino Unido.	15 niños con TEA y problemas de aprendizaje, de entre 4 y 14 años de edad.	Se mostraron los resultados de un examen de la intervención sustentada en la tecnología ECHOES, cuya meta era precisar su capacidad para ayudar a que los niños con TEA interactúen socialmente. Según los hallazgos de la evaluación, existía un incremento positivo de comunicación entre los niños con TEA y los interlocutores sociales humanos, y también se encontró que había una inclinación favorable sobre el proceso comunicativo de los niños con TEA, tanto con un sistema de IA, como con un especialista humano) (Porayska-Pomsta et al., 2018).

Fuente: elaboración propia a partir de Yang et al. (2023), Barua et al. (2022), Lamos et al. (2021), Sideraki & Drigas (2021) & Porayska-Pomsta et al. (2018).

Respecto a los resultados de la Tabla 5, la interacción de los estudiantes con TEA y los sistemas de IA era positiva, por ejemplo, el método del aprendizaje automático ha permitido que los profesores desarrollen estrategias de comunicación para los estudiantes con TEA, para que así estos estudiantes obtengan más conocimientos. Siendo además esencial que, los sistemas de IA ofrezcan herramientas de aprendizaje en tiempo real; ya que no todos lo hacen. De igual modo, se halló que se requiere de más investigaciones sobre cómo los robots pueden optimizar el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA en el aula de clases.

5. DISCUSIÓN

En este apartado, se procedió a establecer la discusión de los resultados, lo cual se hizo con el contraste de otras investigaciones en el tema.

Así bien, pese a que todavía existían inconvenientes en el diseño y uso de las TIC para los estudiantes con TEA (Montero, 2022), no se pudo negar que estos recursos y sus aplicativos habían beneficiado a este grupo de estudiantes para el desarrollo de su lenguaje (Villa, 2020). Ello debido a que, mediante las TIC la información podía ser canalizada por la vista, el tacto y la audición (Mulero, 2019). Con lo referido, coincidieron Kotsi & Fernández Robles (2023), al expresar que, cuando se empleaban las TIC en el aprendizaje lingüístico de los estudiantes con TEA, sus aptitudes comunicativas, de discernimiento y expresión, mejoraban. Siendo esto posible porque los estudiantes con TEA, sobre todo en la adolescencia, estaban más familiarizados con las tecnologías.

Ahora bien, se halló que para que los estudiantes TEA tuviesen un adecuado proceso de aprendizaje usando la IA, era relevantes que los docentes y expertos también se formasen respecto al empleo de esta tecnología y su aplicación en estudiantes con TEA (Moré, 2023). Siendo ello fundamental, a razón de que, se había demostrado que los estudiantes con TEA conseguían una buena interacción con robots basados en IA (Andreoli, 2023). Esto coincidió fielmente con lo señalado por Chuan-Po Wang (2023), quien mencionó que, con el uso de robots basados en IA, los docentes eran capaces de obtener estrategias de orientación pedagógica para lograr que los estudiantes con TEA desarrollen habilidades de interacción social.

Cabe destacarse también que, se divisó que al diseñar las TIC y sus aplicativos, debía contarse con la participación de los estudiantes con TEA y su entorno, para que así se atendiese adecuadamente las necesidades de este grupo (Vlachou, 2023). Por ello, era imperioso que se adoptase un enfoque participativo (Hasan & Nene, 2022). Siendo lo primordial de esa perspectiva participativa del diseño de las TIC, la capacitación de las familias de los estudiantes con TEA en temas vinculados al uso de tales tecnologías; ya que así ellos también podrían asistir a sus hijos de manera eficaz, de acuerdo a sus las necesidades particulares (Inan, 2023).

Por otro lado, se vio que dentro de las dificultades para que los estudiantes con TEA usasen las TIC, se encontraba la falta de importancia que tenía el tema en los programas educativos y la formación docente (Ntalindwa et al., 2019). Aunado a ello, se mostró que el diseño de algunas TIC solo había sido para facilitar la comunicación a distancia, pero no para atender las necesidades específicas de los estudiantes con TEA (Chinchay et al., 2023). Lo anterior, tal y como lo refirió Al Jaffal (2022), podía deberse a que, a pesar de que los docentes sabían que el uso de las TIC en las aulas ayudaba a los estudiantes con TEA en su aprendizaje, se carecía de financiamiento para tener materiales didácticos y herramientas tecnológicas ajustadas a los requerimientos de este grupo de alumnos.

De igual modo, se apreció que cuando se omitía invertir en la elaboración de dispositivos o aplicativos TIC para estudiantes con TEA, no se lograba un buen aprendizaje por parte de los estudiantes (Papageorgiou, 2020). Ello también sucedía cuando los docentes de los estudiantes con TEA no se capacitaban para usar las TIC, considerando las necesidades de este grupo. Con respecto a la última afirmación, Althobaiti (2024) concordó, expresando que los docentes que poseían más especializaciones, eran capaces de ser más conscientes de los beneficios que tenían las tecnologías de asistencia para los estudiantes con TEA, es decir; porque recibieron más entrenamiento en el tema.

Por otra parte, cabe anotar que, se observó que los estudiantes con TEA se mostraban receptivos a interactuar con robots, incrementando así sus niveles de socialización con los expertos en TEA (humanos) (Porayska-Pomsta et al., 2018). Asimismo, por medio del aprendizaje automático, los estudiantes con TEA podían mejorar su interacción social en las escuelas (Lamos et al., 2021). Lo

previamente expresado fue lo que también, de alguna forma, anotaban Chathurani & Wijethunga (2020), al expresar que el uso de los robots con los niños con TEA tenía el potencial de hacer que las interacciones sociales de este grupo fuesen más eficaces; pudiendo estimular el área afectiva y física de aquellos, sin presiones y con menor estrés.

Es más, se percibió que la interacción de los estudiantes con TEA y los robots, tenía efectos prometedores para optimizar la socialización de este grupo, por lo que debería investigarse más este asunto en las aulas de clase (Yang et al., 2023). Del mismo modo, se encontró que la IA brinda apoyo a los docentes para que los estudiantes con TEA tuviesen una correcta adquisición de habilidades (Sideraki & Drigas, 2021). Sobre este particular, Sağdıç et al. (2024), también tuvieron una opinión similar, precisando, por ejemplo, que los robots basados en el GenAI tendrían el potencial de hacer que los estudiantes con TEA desarrollasen sus aptitudes sociales y comunicativas. Además, informaron que el vínculo entre la IA y los TEA podría hacer que los sistemas de educación sean más inclusivos y accesibles.

No obstante, de lo expresado, la IA poseía ciertas restricciones que limitaban el aprendizaje personalizado y en tiempo real de los estudiantes con TEA, como el hecho de que la información para crear actividades para cada estudiante con TEA no estuviese cargada en la nube (Barua et al., 2022). Esto era algo que se tenía que mejorar, porque justamente la IA aplicada en los estudiantes con TEA era algo que se había concebido para hacer que el proceso de aprendizaje de este grupo fuese individualizado, ajustado a sus necesidades, y con recursos eficaces que ayudasen a ese proceso (Diebold & Han, 2022).

6. CONCLUSIONES

Tanto las TIC como la IA, han servido para que el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TEA sea optimizado, puesto que, gracias a ello, este grupo ha conseguido afianzar sus habilidades de interacción social, lenguaje y comunicación.

Es esencial que se diseñen las TIC de acuerdo a las necesidades y requerimientos específicos de los estudiantes con TEA. Asimismo, se requiere incluir de forma segura, en las aulas de clase, los sistemas de IA, como los robots; para que así el aprendizaje de los estudiantes con TEA, sea más efectivo.

Para diseñar tecnologías de acuerdo a las necesidades y contextos de los estudiantes con TEA, es esencial que se adopte un enfoque participativo, donde los familiares de los estudiantes de este grupo, puedan expresar su opinión respecto a cómo debería ser la elaboración de dichas tecnologías.

La aplicación de la IA en las aulas de clase, es un tema que debe investigarse más, puesto que, estudios preliminares han demostrado que ayudaría a que los docentes mejoren su vínculo con los estudiantes con TEA; lo que fomentaría una educación más inclusiva.

Existen inconvenientes respecto al uso de las TIC y la IA aplicados al aprendizaje de los estudiantes con TEA, como la falta de presupuesto para la adquisición de estas herramientas, la escasa elaboración de estas tecnologías concordante a las necesidades de este grupo, y la falta de capacitación docente en relación al empleo de aquellas.

REFERENCIAS

- Al Jaffal, M. (2022). Barriers general education teachers face regarding the inclusion of students with autism. *Frontiers in psychology*, 13, 873248. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.873248>
- Althobaiti, S. (2024). Awareness Level of Autistic Teachers about the Extent of Using Assistive Technologies in Teaching Students with an Autism Spectrum Disorder in Saudi Arabia. *JSER*, 17(60), 61- 92. <https://doi.org/10.21608/SERO.2024.344240>
- Armstrong, C. (2021). Key Methods Used in Qualitative Document Analysis. *SSRN*. 1-9. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3996213>
- Aviño, S. (2019). *TRICs TEA: herramientas tecnológicas para la inclusión de personas con autismo* [Trabajo de Fin de Máster]. <https://n9.cl/gw0nt>
- Barua, P.D., Vicnesh, J., Gururajan, R., Oh, S.L., Palmer, E., Azizan, M.M., Kadri, N.A., & Acharya, U.R. (2022). Artificial Intelligence Enabled Personalised Assistive Tools to Enhance Education of Children with Neurodevelopmental Disorders—A Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, (19), 1192. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031192>
- Berrones, L. & Salgado, S. (2023). La aplicación de la inteligencia artificial para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en el ámbito educativo. *Esprint Investigación*, 2(1), 52-60. <https://doi.org/10.61347/ei.v2i1.52>
- Camacho, D. (2021). *Software interactivo para mejorar la escritura en niños con trastorno del espectro autista de asperger* [Trabajo de Fin de Máster, Universidad Mayor de San Andrés]. <https://n9.cl/tx1yo>
- Canal auTICmo TV - Tu canal sobre Autismo en YouTube. (29 de junio de 2019). 5 beneficios de la TECNOLOGÍA en el AUTISMO. [Archivo de Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=jOiSIXINR0I>
- Canal Digital Sapiens. (22 de setiembre de 2023). Curso ChatGPT: Primeros pasos en el Autismo con inteligencia artificial. [Archivo de Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=th_sm9i9jeM
- Canal En Perspectiva ¿Cómo pueden ayudar los robots y la inteligencia artificial a los niños con autismo? (10 de abril de 2023). [Archivo de Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=8E9FPhY04ZE>
- Canal Lenguaje en casa. (11 de mayo de 2020). Apps para trabajar el lenguaje en niños con TEA (trastorno del espectro autista) [Archivo de Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=loKFunY55Bg>
- Canal Orange España. (19 de setiembre de 2022). Aplicaciones móviles y otras tecnologías para personas con TEA. [Archivo de Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=8KvyRCijE3E>
- Chathurani, T. D. K. U., & Wijethunge, A. (2020). Artificial Intelligence-Based Robot-Children Interaction for Autism Syndrome. 1-16. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3335-2.ch001>
- Chinchay, Y., Torrado, J.C., Gómez, J., & Montoro, G. (2023). Towards more supportive ICT for children with autism spectrum disorders: lessons learned from COVID-19 pandemic, *Behaviour & Information Technology*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2023.2268734>
- Chuan-Po Wang. (2023). Training children with autism spectrum disorder, and children in general with AI robots related to the automatic organization of sentence menus and interaction design evaluation, *Expert Systems with Applications*, 229, Part A. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120527>.
- DalGLISH, S., Khalid, H., & McMahan, S. (2020). Document analysis in health policy research: the READ approach, *Health Policy and Planning*, 35(10), 1424–1431. <https://doi.org/10.1093/heapol/czaa064>
- Deepchand, Singh P., & Girish Gothankar, A. (2021). Different AI Approaches to Address Autism in Children: A Review. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT)*. 7(1), 549-554. <https://doi.org/10.48175/IJARSCT-1682>

- Denny, E., & Weckesser, A. (2020). How to do qualitative research? *BJOG*. (129). 1166–1167. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.17150>
- Diebold, G., & Han, C. (2022). *How AI Can Improve K-12 Education in the United States*, Center for Data Innovation, <https://n9.cl/aa6kf>
- Gallardo Montes, C. D. P., Rodríguez Fuentes, A., & Caurcel Cara, M. J. (2023). ICT training for educators of Granada for working with people with autism. *Heliyon*, 9(3), e13924. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13924>
- García-Peña, V., Mora-Marcillo, A., & Ávila-Ramírez, J. (2020). La inteligencia artificial en la educación. *Dominio de las ciencias*, 6(3), 648-666. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1421>
- Garnica, E., Penagos, C.A., & Martínez, R. (2021). Sistema interactivo terapéutico para niños con trastorno del espectro autista. *TECHNO REVIEW*, 10(2), 159-171. <https://doi.org/10.37467/gka-revtechno.v10.3003>
- Grossman, A. (1st of December, 2022). *Finding a voice: how IA is helping children with autism*. <https://n9.cl/v8wp3k>
- Hasan, N. & Nene, M. J. (2022). ICT-Based Learning Solutions for Children with ASD: A Requirement Engineering Study. *International Journal of Special Education*, 37(1), 112-126. <https://doi.org/10.52291/ijse.2022.37.31>
- Iannone, A., & Giansanti, D. (2024). Breaking Barriers—The Intersection of AI and Assistive Technology in Autism Care: A Narrative Review. *J. Pers. Med.* 14(41). <https://doi.org/10.3390/jpm14010041>
- Inan, F.A. (2023). Educational and Social Impact of Computing Devices for Children with Autism Spectrum Disorder (ASD). *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 22(1), 60-65. <https://n9.cl/8kshg>
- INTEF. (2019). *Informe Resumen: El impacto de la Inteligencia Artificial en el aprendizaje, la enseñanza y la educación*, Ministerio de educación y Formación Profesional, <https://n9.cl/u65ht>
- Jilcha Sileyew, K. (2020). Research Design and Methodology. *IntechOpen*. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.85731>
- Kotsi, D., & Fernández Robles, B. (2023). ICT and Language Learning for Adolescents with ASD. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 12(1), 1-20. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v12i1.14568>
- Lamos, V., Mintz, J. & Qu, X. (2021). An artificial intelligence approach for selecting effective teacher communication strategies in autism education. *npj Sci. Learn.* 6(25), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41539-021-00102-x>
- Lazo-Moreira M.V., Domínguez-Pazmiño, K.S. (2021). Detección de características autistas mediante una aplicación web a niños con presunción diagnóstica de autismo. *Polo del Conocimiento*, 6(9), 737-752. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i9.3076>
- Maraza-Quispe, B., Alejandro-Oviedo, O., Fernández-Gambarini, W., Cisneros-Chavez, B., & Choquehuanca-Quispe, W. (2020). Análisis de YouTube como herramienta de investigación documental en estudiantes de educación superior. *Publicaciones*, 50(2), 133–147. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v50i2.13949>
- Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *Inteligencia artificial y educación: Guía para las personas a cargo de formular políticas*, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, https://n9.cl/u-n-e-s-c-o_g_p_l_p
- Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. (2019). *Educación inclusiva: fundamento y prácticas para la inclusión: eliminando barreras para el aprendizaje y la participación de estudiantes con trastorno del espectro autista (TEA)*, Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, <https://n9.cl/rlqsb>
- Moraiti, I., Fotoglou, A., Stathopoulou, A., & Loukeris, D. (2023). Strategies & digital technologies for Autism integration. *Brazilian Journal of Science*, 2(5), 107–124. <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i5.290>

- Ntalindwa, T., Soron, T. R., Nduwingoma, M., Karangwa, E., & White, R. (2019). The Use of Information Communication Technologies Among Children With Autism Spectrum Disorders: Descriptive Qualitative Study. *JMIR pediatrics and parenting*, 2(2), e12176. <https://doi.org/10.2196/12176>
- Odunukwe, C. (2019). Using modern technology to enhance learning of students with autism spectrum disorders. On T. I. Asino., & F.O., Mormah (Ed.) *ADECT*. Open Library OKState. <https://n9.cl/4ey2m>
- Papageorgiou, E. (2020) The Impact of Information and Communication Technologies on the Emotional Education of Children with Autism Spectrum Disorder. Views of Specialist Educators and Psychologists. *Open Access Library Journal*, 7, e6248. <https://doi.org/10.4236/oalib.1106248>
- Porayska-Pomsta, K., Alcorn, A.M., Avramides, K., Beale, S., Bernardini, S., Foster, M. E., Frauenberger, C., Good, J., Guldberg, K., Keay-Bright, W., Kossyvaki, L., Lemon, O., Mademtzi, M., Menzies, R., Pain, H., Rajendran, G., Waller, A., Wass, S., & Smith. T.J. (2018). Blending Human and Artificial Intelligence to Support Autistic Children’s Social Communication Skills. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 25(6), 1-35. <https://doi.org/10.1145/3271484>
- Rivera Benavides, D. Y. (2023). El autismo y algunas habilidades que se desarrollan utilizando las TIC. *Revista Universitaria De Informática RUNIN*, (15), 36–41. <https://n9.cl/pimock>
- Sağdıç, Alperen, Elumar-Efe, E., & Sani-Bozkurt, S. (2024). GenAI, Robots, and Inclusive Special Education: Autism Spectrum Disorder in the Age of Generative AI. on R.C. Sharma & A. Bozkurt (Ed.) *Transforming Education With Generative AI: Prompt Engineering and Synthetic Content Creation* (pp. 309-326). IGI Global <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1351-0.ch015>
- Salgado-Reyes, N. (2024). Uso de las TICs para el desarrollo de la Lectoescritura en niños con trastorno del espectro autista (TEA). *FIPCAEC*, 9(1), 1-17. <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v9i1.926>
- Scarcella, I., Marino, F., Failla, C., Doria, G., Chilà, P., Minutoli, R., Vetrano, N., Vagni, D., Pignolo, L., Di Cara, M., Settimo, C., Quartarone, A., Cerasa, A., & Pioggia, G. (2023). Information and communication technologies-based interventions for children with autism spectrum conditions: a systematic review of randomized control trials from a positive technology perspective. *Front. Psychiatry* (14), 1212522. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2023.1212522>
- Sideraki, A., & Drigas, A. (2021). Artificial Intelligence (AI) in Autism. *Technium Social Sciences Journal*, 26(1), 262–277. <https://doi.org/10.47577/tssj.v26i1.5208>
- Syriopoulou-Delli, C. K., & Gkiolnta, E. (2020). Review of assistive technology in the training of children with autism spectrum disorders. *International journal of developmental disabilities*, 68(2), 73–85. <https://doi.org/10.1080/20473869.2019.1706333>
- Tassnim Zoana, Z., Wahed Shafeen, M., & Akter, N. (6-7 October 2022). *Tanvir Rahman Application of Machine Learning in Identification of Best Teaching Method for Children with Autism Spectrum Disorder*. Interdisciplinary Conference on Mechanics, Computers and Electrics (ICMECE 2022), Barcelona, Spain.
- Valencia, K., Rusu, C., Quiñones, D., & Jamet, E. (2019). The Impact of Technology on People with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Literature Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 19(20), 4485. <https://doi.org/10.3390/s19204485>
- Vlachou, J. (2023). Digital technologies for autistic spectrum disorder students’ education. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*, 09(01), 330–341. <https://doi.org/10.30574/wjaets.2023.9.1.0181>
- Yang, Q., Feng, H., & Gong, S. (2023). Analyzing the Potential of Using Social Robots in Autism Classroom Settings. *SHS Web of Conferences*, (174), 1-5. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202317403023>