

CAPÍTULO V

Estudio bibliométrico de las tecnologías para facilitar la comunicación verbal de niños con TEA

Hilda Carvajal Peñaherrera
Universidad Politécnica Salesiana
hcarvajalp@est.ups.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-2428-7209>

Bertha Naranjo Sánchez
Universidad Politécnica Salesiana
bnaranjo@ups.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4386-2335>

Introducción

Los infantes con Trastorno del Espectro Autista suelen vivir abstraídos y poseen un entorno único que dificulta la comunicación e interacción con el mundo exterior. Frecuentemente, también presentan dificultades con las expresiones, ya sean gestos con las manos, el rostro o el contacto visual.

La destreza de comunicación de los niños con este trastorno varía según su desarrollo intelectual y social. Algunos tienen prácticas de lenguaje limitadas, que incluyen el lenguaje corporal, el énfase

sis de las palabras y los tonos de voz. Estas limitaciones dificultan su interacción con otros, especialmente con niños de su misma edad.

A continuación, se enumeran algunos estándares del lenguaje y la conducta que suelen presentar los niños con TEA:

- Comunicación rígida o monótona.
- Conveniencias definidas y destrezas extraordinarias.
- Progreso heterogéneo del lenguaje.
- Insuficiente práctica para la comunicación sin palabras.

La forma de enfrentar los problemas de comunicación, la frustración, el estrés, la ansiedad y la ira será desigual para cada niño con autismo, al igual que lo es para cada uno de nosotros. Los niños con trastorno del espectro autista (TEA) pueden mejorar su calidad de vida si reciben el apoyo adecuado y necesitan una atención integral y especializada en todas las fases y campos de la vida.

Los trastornos del espectro autista (TEA) generan impedimentos en el avance evolutivo del ser humano causados por discrepancias en el cerebro. Los individuos con TEA presentan este tipo de acontecimientos en su diario vivir debido a una afección genética. Todavía no se han encontrado otras afecciones. Los científicos opinan que los TEA presentan variadas manifestaciones que alteran las formas en las que el individuo va evolucionando.

Las personas con trastorno del espectro autista tienen la capacidad de actuar, comunicarse, interactuar y aprender de maneras que difieren gran parte de las personas. Por lo general no se encuentra en su aspecto la desigualdad con los demás.

Las destrezas varían de acuerdo con cada persona, por ejemplo, cierto número de personas se puede comunicar, mientras que para otras se les vuelve muy difícil, unas pueden realizar sus actividades cotidianas de manera normal, mientras que otras requieren ayuda.

Los síntomas del TEA como nos indica (Enfermedades, 2022) pueden empezar antes de los tres años y pueden durar toda la vida, aunque los síntomas podrían empeorar con el tiempo. En algunos casos, las situaciones pueden comenzar a aparecer a partir de los 12 meses de edad.

Según la Organización Mundial de Salud (OMS) aproximadamente uno de cada 100 niños tiene autismo (Salud, 2023).

La investigación de tecnologías aplicables para mejorar la comunicación en niños con trastorno del espectro autista (TEA) es primordial por varias razones.

Las siguientes son algunas de las razones clave para realizar este estudio:

- Prevalencia del TEA: este trastorno afecta el desarrollo neurológico de niños en todo el mundo. Según “La Organización Mundial de la Salud, uno de cada 100 niños tiene trastorno del espectro autista” (Salud, 2023). Dada su alta prevalencia, es crucial satisfacer las necesidades de comunicación de estos niños.
- Conflictos de comunicación: los niños con TEA suelen tener inconvenientes en general, pero el más común es la interacción. Pueden tener problemas para expresar sus pensamientos, sentimientos y percibir lo que las otras personas quieren decir debido a que no distinguen el lenguaje corporal. Mejorar las destrezas comunicativas es trascendente para el progreso y su diario vivir.
- Marca en la calidad de vida: el intercambio de palabras es fundamental para la interacción, la educación y la participación comunitaria. Aumentar las interacciones tendrían resultados beneficiosos en sus acciones cotidianas, su independencia y su inserción en la sociedad.
- Avances tecnológicos: durante la última década, ha habido avances reveladores en el desarrollo de tecnologías que

pueden emplear para desarrollar interacciones positivas en personas con TEA. Estas tecnologías incluyen aplicaciones móviles, dispositivos de comunicaciones aumentativas y alternativas (AAC), sistemas de comunicación por intercambio de imágenes (PECS) y otros. Es importante estudiar y evaluar cómo estas tecnologías pueden adaptarse y beneficiarlos.

- Intervenciones individualizadas: cada individuo es diferente en sus habilidades y necesidades de comunicación. La tecnología moderna permite personalizar las intervenciones para que las estrategias de comunicación puedan adecuarse a las habilidades que presentan los diferentes usuarios. Esto es importante para proporcionar un apoyo eficaz y centrado en la persona.
- Potencial para la autonomía: algunas tecnologías permiten comunicarse de forma más autónoma, lo que puede aumentar su autonomía y autoestima. Esto puede ser especialmente importante a medida que estos niños crecen y buscan una mayor independencia en sus vidas cotidianas.
- Investigación en curso: aunque se han realizado avances significativos en la investigación sobre tecnologías para el TEA, aún existen preguntas sin respuesta y oportunidades para mejorar las intervenciones. Realizar investigaciones adicionales en este campo puede llevar a la identificación de enfoques más efectivos y a la creación de herramientas más accesibles y asequibles.

Revisión de literatura

De acuerdo con la revisión realizada podemos notar varias aplicaciones de la tecnología para el desarrollo de la comunicación de los niños con TEA. A continuación, se revisará cada una de ellas.

Comunicación aumentativa y alternativa

El sentido de la vista apoya el uso de tecnologías que facilitan la comunicación, lo cual es crucial para las personas con autismo. Con el estímulo adecuado, estas tecnologías pueden lograr respuestas positivas en su interacción con otros (Beukelman y Mirenda, 2013). Además, algunos estudios han encontrado que la música juega un papel importante, ya que, combinada con herramientas visuales, ayuda a captar la atención del niño. Esto permite su integración en el entorno educativo y mejora la comunicación y la interacción con su entorno. Se concluye lo siguiente:

- El uso de TIC a través de aplicaciones móviles en tabletas ayudó al aprendizaje. En algunos casos, los SAAC (Sistemas de Comunicación aumentativa y alternativa) han motivado a las personas que se ven inundadas de comportamientos negativos debido a su incapacidad para comunicarse a desarrollar comportamientos positivos obteniendo un mejor concepto de sí mismos, con esto se puede disminuir los cuadros ansiosos que impiden la comunicación.
- El desarrollo e integración de TIC en el proceso educativo con personas con TEA debe basarse en diseños instructivos persuasivos que apoyan a cada estudiante en su estilo de comunicación y fomenten el desarrollo de conocimientos creativos para mejorar la comunicación entre todos en el aula (Terrazas *et al.*, 2016).
- El empleo de herramientas tecnológicas en la interacción está sujeta a lo que el niño requiera de acuerdo con su desenvolvimiento educativo. Por lo tanto, los beneficios potenciales asociados con el uso de los medios informáticos dependerán de cómo se utilicen. Dicho con otras palabras, el solo uso de la tecnología no es suficiente para producir cambios en la conducta y el aprendizaje de los niños con TEA. Las estrategias educativas desarrolladas a través de la tecnología es lo verdaderamente importante (Zapata y Gómez, 2021).

Consideradas como altas tecnologías (Reaño, 2022) para el desarrollo de los niños con TEA, se presentan a continuación algunas aplicaciones de uso frecuente:

- TouchChat: ayuda al desenvolvimiento lingüístico.
- Lamp: presenta un vocabulario extenso e imágenes pareados a textos para la interacción.
- Proloquo2 Go: permite iniciar conversaciones, se debe configurar en base con las necesidades del usuario (Álvarez et al., 2019).
- Avaz AAC: permite aprender palabras, oraciones y demás en varios tiempos y adaptándose a las necesidades del usuario (Alcántara, 2022).

Tecnologías móviles

La tecnología llama la atención a la mayoría de los niños, pero a los niños/as con TEA les atrae mucho más porque reciben información visual. Los estudios realizados por Parsons *et al.* (2006) han demostrado que las actividades que se realizan en plataformas o entornos virtuales fomentan el aprendizaje de los niños porque se utilizan más estímulos multisensoriales (principalmente visuales) y se fomenta la diversión. Los medios digitales, aparte de ser accesibles e impulsadores, fomentan la participación de diversas destrezas en conjunto, lo que aumenta la autoestima y fomenta la interacción social entre iguales.

Todo tipo de software y aplicaciones diseñados específicamente para las personas con TEA es de ayuda. Son muy frecuentes el uso de smartphone y tablets. Es evidente que su demanda contribuyó al aumento de la producción de este tipo de recursos tecnológicos.

A las personas con TEA evidentemente, se les dificulta muchos aspectos de la vida cotidiana como se ha descrito en este artículo, pero se ve una mejora con el uso de las herramientas adecuadas.

Las personas con TEA tienen afinidad con la tecnología y facilidad para manejar todo tipo de dispositivo como tablets y celulares. Su uso se ha vuelto común entre los niños, y las especificaciones que facilitan su utilización a través de los años son las siguientes:

- Una interfaz simple y visual.
- Teclas que parecen pictogramas en lugar de texto
- Funcionamiento racional.
- Sin distracciones.

Se presentan a continuación cinco aspectos críticos que deben tenerse en cuenta al elegir la herramienta idónea para niños con TEA. Estos aspectos se describen en la tabla 1:

Tabla 1

Aspectos críticos

No.	Aspecto
1	Ajustes del aplicativo.
2	Las destrezas para el manejo idóneo.
3	Los medios por emplearse en una sesión orientada a la educación.
4	Investigaciones elaboradas tomando en cuenta los resultados de las aplicaciones existentes con su respectiva evaluación.
5	Los gastos asociados con el uso del dispositivo y la aplicación en particular. Consideramos interesante conocer si personas con el trastorno del espectro autista fueron consultadas o rindieron una crítica constructiva para el desarrollo de las aplicaciones.

Nota. Adaptado de Boyd *et al.*,2015, 19-27.

Luego de esta descripción, podemos determinar que hay una gran variedad de aplicaciones, pero no existen niños con el mismo perfil, cada uno varía.

Es importante seleccionar las APPS adecuadas para el perfil de la persona con TEA, priorizando los siguientes aspectos:

- **Ámbito de participación**
- **Herramienta digital**
- **Etapa del usuario**
- **Progreso científico (Sanromà-Giménez *et al.*, 2017).**

En la tabla 2 se presenta un listado de aplicaciones basadas en las TIC para el trastorno del espectro autista (Toledo y Cuenca, 2020).

Tabla 2

Aplicaciones basadas en TIC para TEA

Autor	Aplicación	Función
(Sniadower, 2020)	Interargir	Ayuda a bajar la ansiedad, mediante una guía de interacción social, sentir autocontrol y a dar respuestas con el diálogo.
(Sniadower, 2020)	Model Me Going Places 2	Presenta escenarios de la vida cotidiana de manera animada.
(Escolá, 2020)	AutisMIND	Su objetivo es ofrecer apoyo a familias y profesionales para fomentar la cognición social mediante el uso de recursos audiovisuales.
(Sniadower, 2020)	Llevo todo	Colabora con los niños, tutores y padres a elaborar sus maletas de manera eficaz.
(Martin <i>et al.</i> 2018)	Story Creator	Crea historias a partir de imágenes contribuyendo con la interacción del niño con su medio.
(Toledo y Cuenca, 2020)	Funtime	Colabora con la distribución adecuada del tiempo.
(Sniadower, 2020)	ChatTEA	Promueve la comunicación y fortalece los lazos familiares y sociales mediante la presentación de textos que incorporan pictogramas, imágenes, audios y preguntas con respuestas predeterminadas.

(Montero de Espinosa Espino, 2021)	Aplicación Leo con Lula	Constituye una herramienta altamente beneficiosa para la comunicación de niños con trastorno del espectro autista (TEA), ya que facilita la selección de contenidos según sus intereses y los presenta en una secuencia organizada. Además, incorpora un elemento de aleatorización para favorecer el aprendizaje. Su interfaz está diseñada sin estímulos distractivos y cuenta con un sistema de aprendizaje sin error que orienta a la persona hacia el éxito (Montero de Espinosa Espino, 2021).
(Toledo y Cuenca, 2020)	Dictapicto	Ayuda con la socialización mediante mensajes de voz que se convierten en imágenes o palabras.

Nota. Tomado de Montero de Espinosa Espino, 2021.

Altas tecnologías para la comunicación

El estudio de Rizzotto Schirmer (2020) señala que los interlocutores en la comunicación demuestran que el interés y la motivación de los niños por utilizar SCA (Sistemas de comunicación alternativa y aumentativa) de alta tecnología facilitarían su implementación. Analiza que la tecnología móvil con software de CA (Comunicación Alternativa) tiene ventajas sobre el uso de IF (Entrada de Voz) y DGF (Dispositivos de generación de voz) dedicados, que incluyen menor costo, lo que permite a las familias tener un acceso más fácil a la CA, portabilidad (más liviana y fácil de transportar), ampliación de vocabulario. Además de ser atractivo y comúnmente asociado con actividades de refuerzo, sin mencionar la aceptabilidad de los dispositivos móviles en toda la comunidad. Otra cuestión importante es el hecho de que la aplicación se programa rápidamente y es fácil de usar, durante las actividades cotidianas, cuando surge la necesidad de añadir vocabulario, por ejemplo. Además, la programación

se puede realizar directamente en el DGF, sin necesidad de utilizar recursos informáticos para transferir posteriormente el contenido.

Con los estudios analizados en este artículo, podemos concluir que la alta tecnología para la CA en personas con TEA es eficaz, emergente y apropiada para el progreso de destrezas de comunicación e interacción. Y que el desarrollo de la competencia comunicativa de las personas con TEA se ve impactado por numerosos factores, incluidos los relacionados con la persona, el entorno y los interlocutores en la comunicación, así como diferentes SCA (Light y McNaughton, 2013).

Terapias robóticas

La participación de los niños en actividades con tecnología robótica no solo los atrae, sino que también los motiva para abrir un camino hacia el fortalecimiento y la corrección de conductas deficientes y disruptivas en niños con TEA. Este enfoque es importante, ya que sugiere que la tecnología, en particular de esta estrategia, puede ser una herramienta efectiva para potenciar las habilidades sociales en estos pacientes. La alta adherencia, satisfacción y disfrute observados en esta intervención con tecnología robótica pueden vincularse con el atractivo de las características interactivas de la tecnología utilizada, un fenómeno previamente observado en investigaciones similares (Peckett *et al.*, 2016).

El aumento en la socialización, evaluado mediante la Escala de Vineland, concuerda con resultados observados en estudios que utilizaron metodologías, tecnologías y estructuras de talleres de robótica equivalentes. Aunque en la codificación de videos se observó una tendencia al aumento, especialmente en la interacción social y el comportamiento, el primer grupo experimentó una disminución en la comunicación no verbal. Este fenómeno podría atribuirse a la formación de parejas con falta de homogeneidad entre los pacientes en términos de su nivel intelectual, entorno familiar, terapias recibidas y gravedad del TEA (Yáñez *et al.*, 2021).

La relevancia de esta experiencia clínica radica en la exploración de técnicas innovadoras que pueden facilitar la dirección de estos pacientes en nuestro entorno. Se observa que la aplicación de tecnología robótica (TR) adaptada al contexto de un centro de salud público en Chile resultó ser altamente atractiva y beneficiosa para los pacientes con TEA, contribuyendo a mejorar síntomas fundamentales como las dificultades en la interacción social y los problemas conductuales (Yáñez *et al.*, 2021).

Las TIC como herramienta para los niños/as con TEA

Los estudios sobre los beneficios de las TIC han revelado datos impresionantes sobre cómo los niños y niñas con discapacidad superan las barreras sociales y personales. Las ayudas audiovisuales y el contenido multimedia ofrecen una amplia gama de estilos de aprendizaje, lo que contribuye significativamente a satisfacer cada aspecto en la vida del niño.

Las TIC permiten una reconfiguración de los conocimientos de enseñanza-aprendizaje, y las herramientas multimediales desempeñan un papel crucial en la inclusión al fortalecer diversas habilidades cognitivas. Estas tecnologías proporcionan autonomía y motivación en el proceso académico al brindar a los estudiantes con discapacidad la oportunidad de explorar, seleccionar y analizar información de manera independiente (Duarte y Porras, 2023).

La normativa internacional de la UNESCO decretó 17 objetivos con 169 nuevas metas en busca del desarrollo sostenible. El objetivo número 4 indica el deseo de garantizar para el 2030 una educación inclusiva, equitativa, y de excelencia para todos aquellos estudiantes sin importar la raza, el sexo, la edad, la etnia, las capacidades y limitaciones para que puedan acceder a diferentes oportunidades y explorar todas sus habilidades y así poder participar activamente en la sociedad (ONU, 2021).

Varios investigadores, padres de familia y docentes afirman que existe una relación positiva y mucho potencial en la implementación de tecnologías en niños con el trastorno del espectro del autista porque conlleva a mejorar aspectos significativos en la comunicación interpersonal. El reconocimiento que esta relación ha tenido, sostiene el hecho de obtener mejores resultados ya que hay un mayor sentimiento de dominio frente al trabajo realizado en estas tecnologías, al igual que una motivación clara y activa donde se expresan las necesidades de esta población (Boyle y Arnedillo-Sánchez, 2022).

Los niños con autismo demostraron que al usar estas tecnologías en las aulas de clase, las áreas como comunicación (Logan *et al.*, 2017), autorregulación (Picard, 2009) y el desarrollo del sentido personal de competencia mejoraron. Es así cómo se garantiza que la tecnología ayudará a los usuarios a redescubrirse y avanzar en sus habilidades (Acedo *et al.*, 2016).

Tomar conocimiento de la presencia de un niño con TEA en el aula debe motivar al docente a generar cambios en el proceso de enseñanza aprendizaje, es desafiante para un maestro cumplir con las expectativas. El juego es un recurso indispensable en el aula y una oportunidad para considerar nuevas formas de aprender haciendo (Duarte y Porras, 2023).

Son muchos los profesionales que han centrado sus estudios en trabajar con las personas con TEA, haciendo hincapié en edades tempranas, ya que la detección temprana es primordial para el desarrollo del menor. Son diversos los especialistas que trabajan diariamente con estos niños, como médicos, psicólogos, pedagogos, logopedas, etc., en busca de terapias que promuevan la mejora de la calidad de vida de las personas con esta condición (Caurcel *et al.*, 2019).

Efectividad del uso de las TIC

Cabe destacar la importancia de la comunicación para todas las personas, ya que a través de ella logramos interactuar y apren-

der. Según los hallazgos de un estudio de metaanálisis, entre otros de revisión sistemática y sistematizaciones de experiencias (Gallardo *et al.*, 2019) se puede concluir que las TIC pueden ser un respaldo significativo para mejorar las intervenciones educativas dirigidas a alumnos con TEA (Hernández y Sosa, 2018). Sin embargo, es importante señalar que, aunque las herramientas más avanzadas, como las de realidad virtual, y en cierta medida, las Sistemas de Comunicación Aumentativa y Alternativa (SAAC), muestran resultados prometedores, aún no han alcanzado la consistencia suficiente en sus resultados como para considerarse intervenciones respaldadas por una eficacia basada en evidencia sólida (Tárraga *et al.*, 2019).

Hemos observado que la integración de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en estudiantes con trastorno del espectro autista (TEA) es altamente efectiva. Esta integración beneficia su proceso de aprendizaje al facilitar la comunicación de una manera más accesible, permitiéndoles sentirse más seguros y motivados para participar activamente en el entorno educativo. Esta herramienta atractiva y divertida aborda de manera efectiva las deficiencias específicas del TEA, promueve la participación y así evita la frustración, lo que contribuye al desarrollo de la autonomía.

En resumen, el uso de las TIC representa una mejora educativa significativa, especialmente cuando se aplica a estudiantes con TEA. Esta integración facilita el manejo del aula, adaptándose de manera más precisa a las necesidades propias de cada persona en comparación con un enfoque estándar. Reconocemos la importancia de actuar de acuerdo con las características distintivas de este alumnado, permitiéndoles aprender de manera más efectiva y adaptada (Domínguez, 2019).

Beneficios de las TIC

Las TIC son beneficiosas puesto que se observa mejoras en los siguientes ámbitos:

- Desempeño académico.
- Comunicación con su entorno.
- Organización de su día a día.

Comparación de software y hardware

Es relevante destacar la amplia gama de recursos e innovaciones que se han implementado a lo largo de los años para mejorar la socialización y el desarrollo. Un aspecto crucial es reconocer que, para lograr una mejor aceptación y adaptación de las TIC en niños con estos trastornos, es fundamental comenzar a familiarizarlos desde edades tempranas. Este enfoque pretende moldear sus habilidades desde la infancia para que, en la adolescencia o la adultez, sean más capaces de desenvolverse con eficacia en entornos educativos y sociales, incluidos los universitarios.

Según Sánchez y Huacón (2019), sus conclusiones refuerzan nuestras tendencias acerca de las TIC, a nivel universitario donde los jóvenes pueden emplear el uso de las TIC, tal es el caso en la Universidad Politécnica Salesiana, en otro caso, como indica Jiménez y Sánchez (2021), es importante el uso de las TIC desde tempranas edades como herramienta de uso diario.

Las TIC deben ser implementadas en todos los planteles educativos como un derecho para los niños (Durán, 2021).

De acuerdo con un estudio del uso de las TIC en niños con el trastorno del espectro autista donde docentes calificados para el desarrollo de aprendizaje y comunicación lograron que el 86 % de los participantes utilicen las TIC y el porcentaje restante no. Se encontró que los participantes que las usaron mejoraron sus interacciones. Sin embargo, los resultados que rechazan la hipótesis planteada o no se cumplen, es sobre la pregunta de si con el uso de las TIC, los discentes con TEA enriquecen su vocabulario, a lo que se obtuvo una gran variedad de resultados: solo un 33 % contestaron afirmativamente (Cobo-Yera y Belda-Torrijos, 2022). Así mismo en Marzal Carbonell

et al. (2023), seis investigaciones que corresponden al 54,54 % exponen los resultados que tiene el uso de las herramientas digitales para este alumnado.

Metodología

Para llevar adelante un análisis bibliométrico detallado, que investigue el uso de herramientas tecnológica para la comunicación, se considera seguir una metodología dividida en tres etapas clave: fuentes de información, registro de información y cálculo de indicadores bibliométricos.

Fuentes de información

Se debe realizar búsquedas exhaustivas en diversas bases de datos académicas, por ejemplo, Google Scholar y Scopus. Las palabras clave utilizadas incluyeron términos relacionados con “TEA”, “tecnología”, “comunicación”.

Registro de información

El sistema registra la información relevante obtenida de las fuentes seleccionadas. Cada artículo seleccionado, el cual incluye información como el título del artículo, los autores, el año de publicación, el título de la revista o la conferencia, y las palabras clave.

Además, también se registran otros datos como el número de citas recibidas por cada artículo y la afiliación institucional de los autores. Este registro detallado permite un análisis riguroso de los datos bibliométricos.

Cálculo de indicadores bibliométricos

Estos indicadores incluyen medidas como el recuento de publicaciones por año, por país más influyentes en el campo. Los cálculos se llevan a cabo utilizando software especializado en bibliometría

(como VOSviewer), el cual permite visualizar y analizar la cantidad de países que se interesan en progresar en la comunicación verbal de los niños con TEA.

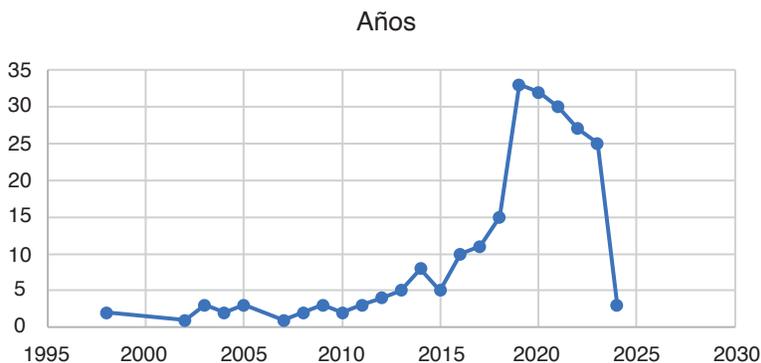
Tras finalizar el proceso metodológico, se puede hacer un recuento estadístico de los datos, con la finalidad de conseguir los indicadores bibliométricos.

Resultados

Los indicadores de producción científica basado en indicadores bibliométricos, que fueron obtenidos de la base de datos Scopus y tratados con la herramienta VOSviewer son presentados a continuación.

La figura 1 muestra los artículos significativos relativos al autismo desde 1997 hasta enero de 2024. Como puede observarse, el incremento es notable a medida que pasan los años, con un crecimiento en 2018.

Figura 1
Producción científica de artículos sobre TEA

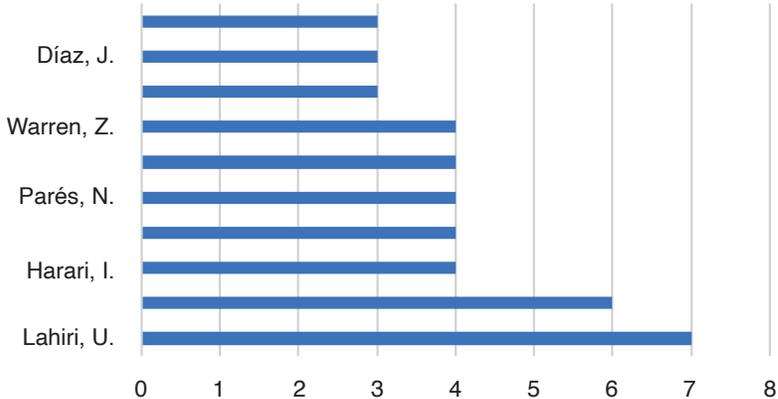


En la figura 2 se observa el autor que más artículos ha escrito sobre el trastorno del espectro autista es Lahiri, U. y los demás au-

tores Crowell, C., Harari, I., Mora Guiard, J., Parés, N., Sarkar, N., Warren, Z., Andrunyk, V., Díaz, J., y Ghanouni, P., entre otros.

Figura 2

Autores significativos



La figura 3 muestra los países con más artículos escritos sobre TEA como es Estados Unidos, y los demás países, España, China, Reino Unido, India, Canadá, Malasia, Australia, Francia, Grecia, Italia, Arabia Saudita, Bangladesh, Brasil, Ecuador, Ucrania, entre otros.

La figura 4 examina las áreas temáticas en las que se ha publicado artículos referentes a TEA, como es Ciencias de la computación con el 30 % seguido de ingeniería con el 16%, medicamentos con el 12 %, Matemáticas con el 8 %, Psicología el 7 %, Ciencias Sociales el 7 %, Física y Astronomía con el 5 %.

En la figura 5 se presentan las organizaciones más relevantes que apoyan a los niños con TEA.

La figura 6 muestra las palabras más significativas o en tendencia través de las publicaciones referentes al TEA como son: *technology*, *special education teachers*, *assistive technologies*, *computer science*, *autism spectrum disorder*.

Figura 3

Países con artículos relacionados con TEA

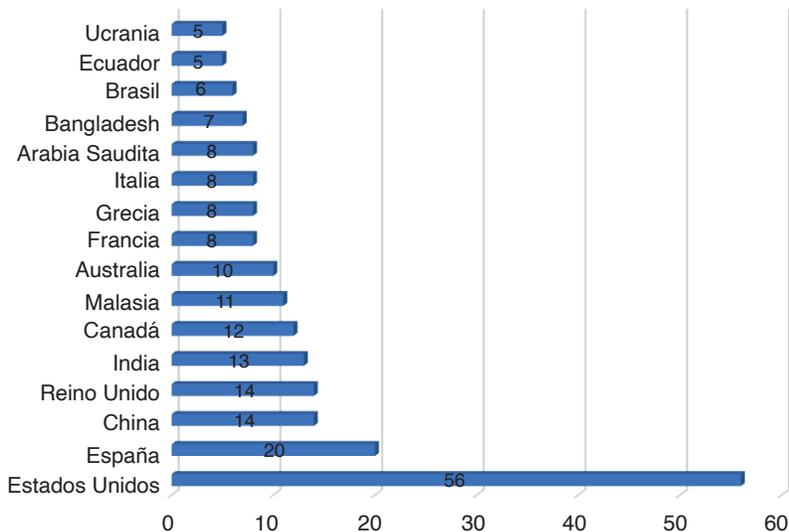


Figura 4

Áreas temáticas

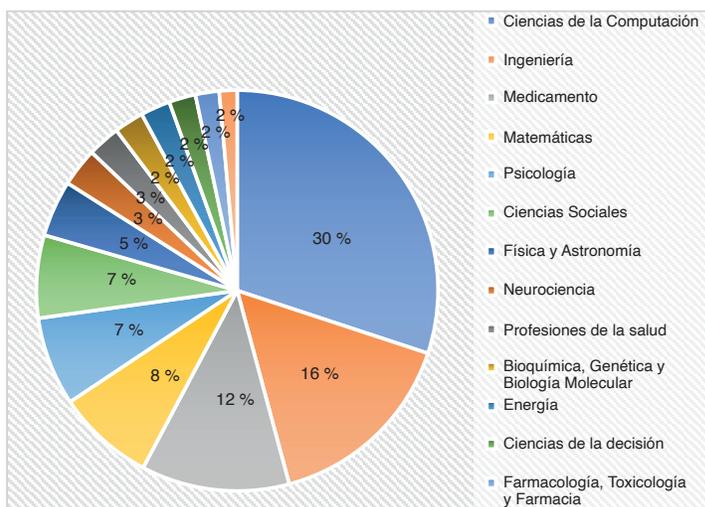


Figura 5
Organizaciones TEA

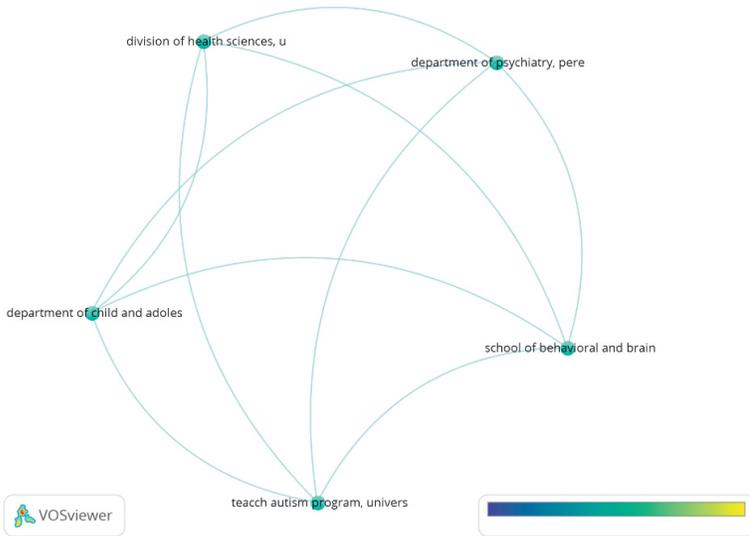
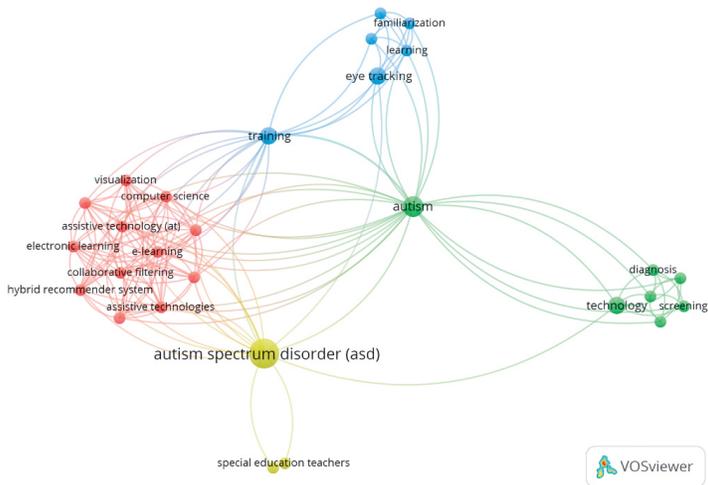


Figura 6
Palabras clave



Las aplicaciones de comunicación se crean en su mayoría debido a las necesidades de los niños con TEA. En la tabla 1 se presenta un cuadro explicativo con las aplicaciones exploradas más significativas.

Tabla 1

Aplicaciones más referenciadas

Nombre	Compatibilidad	Aplicación
TouchChat	IOS y iPad	Ayuda al desenvolvimiento lingüístico.
Avaz AAC	Android	Permite aprender palabras, oraciones y demás en varios tiempos y adaptándose a las necesidades del usuario.
Lamp	iPad	Sirve para el desarrollo del lenguaje y la comunicación para niños con TEA.
Proloquo-2Go	IOS, iPad	Permite iniciar conversaciones, se debe configurar en base con las necesidades del usuario.
Autismo iHelp	IOS, Android	Herramienta de aprendizaje, mediante sonidos relaciona imágenes.
Interargir	Android	La aplicación es sencilla de manejar, da lugar a poder practicar diálogos previamente preparados.
Autismind	IOS-iPad	Es una aplicación orientada a lo que los niños puedan sentir a través de las imágenes, de tal manera que puedan comunicarse.
Chattea	IOS	Aplicación para contestar diálogos con gráficos simples facilitando el manejo y comprensión de los niños.
Dictapicto	IOS y Android	Aplicación para contestar diálogos mediante comandos de voz que son transformados a gráficos representativos.
Plaphoons	App para Windows y Android	Aplicación que ayuda con la comunicación y el aprendizaje.

Con respecto a las aplicaciones de aprendizaje evidenciamos seis:

- **Leo con Lula** es una aplicación gratuita animada que invita al niño a aprender de manera divertida palabras por fases, para aprender de manera ordenada, se avanza solo si se termina la fase iniciada.
- **Aprende con José** es una aplicación gratuita limitada, capaz de fomentar la lectura, cuentos, juegos y áreas como matemáticas que permite el aprendizaje dinámico para los niños.
- **Plaphoons** es una aplicación de escritorio que permite desarrollar tableros personalizados para cada niño, permitiéndoles comunicarse y aprender permitiendo a los usuarios ser más independientes.
- **Avaz AAC** aplicación móvil que permite crear oraciones en diferentes tiempos adaptándose a las necesidades de los usuarios.
- **Autismo iHelp** aplicación móvil que permite aprender mediante imágenes ya cargadas en el aplicativo que expresan lo que el usuario desea transmitir.
- **Lamp** aplicación para iPad pagada permite aprender mediante juegos.

Cada una de estas aplicaciones son de aprendizaje, pero Leo con Lula, Avaz ACC, Autismo iHelp son totalmente gratuitas en todas sus fases, mientras que Aprende con José se necesita comprar una aplicación premium para desbloquear funciones. Lamp es una aplicación pagada totalmente, mientras que Plaphoon es una aplicación de escritorio que ha sido adaptada para tablets con sistema operativo Android, permite personalizar el aprendizaje de los niños, además que le ayuda al usuario a comunicarse.

Cada una de estas aplicaciones han sido diseñadas para lograr que los niños con TEA, puedan desarrollar una mejor comunicación con su entorno, las cuales se utilizarían acorde a las necesidades de los niños.

Las siguientes aplicaciones permiten la comunicación entre el usuario y su entorno.

- **Proloquo2Go** permite comunicarse con las personas que lo rodean.
- **TouchChat**, aplicación pagada que sirva para comunicarse por medio de imágenes.
- **ChatTEA** es una aplicación completa en comparación a las demás debido a que no solo permite al niño comunicarse con su entorno por medio de gráficos, sino que también es de mensajería instantánea, permitiendo interactuar con el entorno, destacándose entre las demás aplicaciones.

Discusión

Los artículos analizados detallan las aplicaciones más significativas a través de los años, desde 1997 hasta la actualidad. En el este trabajo fue posible explorar y evidenciar las aplicaciones utilizadas para los niños con TEA.

Como se muestra en la tabla 3, Montero de Espinosa Espino (2021) menciona la aplicación Leo con Lula que se encuentra en el top de las mejores. En contraste, el estudio de Sánchez (2021) donde nombra las aplicaciones de acuerdo con un ranking iniciando desde 1 al 50, colocando a Leo con Lula y Avaz AAC en los puestos 2 y 3, lo que coincide con los hallazgos de este trabajo. Es evidente el avance significativo en las aplicaciones en el desarrollo de aplicaciones para niños con TEA.

Conclusiones

Luego de examinar el desarrollo de la revisión bibliográfica se refleja un avance significativo de las herramientas tecnológicas a lo largo de los años, lo que ha permitido una mejor calidad de vida y un desarrollo más adecuado para los niños con TEA. Podemos ver cómo la implementación de estas herramientas tecnológicas ha

permitido que los niños se desenvuelvan en diversas actividades y entornos.

A pesar de los avances en el ámbito relacionado con los niños con TEA, este sigue siendo un campo amplio en progreso. No obstante, el avance significativo logrado es notable y representa un paso trascendental para el desarrollo y la evolución de los niños con TEA, fomentando entornos inclusivos en todo el mundo.

Asimismo, podemos visualizar cómo distintas organizaciones alrededor del mundo se unen al desarrollo, aportando de manera significativa al apoyo integral de los niños con TEA.

Agradecimientos

Al grupo de investigación TICAD y a la Universidad Politécnica Salesiana, sede Guayaquil, por permitirnos desarrollar este artículo dentro del proyecto EVALTEA.

Referencias bibliográficas

- Acedo, M. T., Herrera, S. S. y Traver, M. T. B. (2016). Las TIC como herramienta de apoyo para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA). *Revista de Educación Inclusiva*, 9(2), 102-136.
- Alcántara, L. M. B. (2022). Lenguaje y comunicación en el autismo. *Revista de Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de México*, 11(28 fasc. 3), 74-98.
- Álvarez, G., Kuric, M., Mesones, C., Storozuk, I. B. y Villar, N. (2019). *Nuevas tecnologías en el ámbito de la discapacidad: su aplicación en niños con Trastornos del Espectro Autista*.
- Beukelman, D. R. y Mirenda, P. (2013). *Augmentative and alternative communication*. Paul H. Brookes.
- Boyd, T., Barnett, J. y More, C. (2015). Evaluating iPad technology for enhancing communication skills of children with Autism Spectrum Disorders. *Intervention in School and Clinic*, (51),19-27. <https://doi.org/10.1177/1053451215577476>
- Caurcel Cara, M. J., Gallardo Montes, C. del P. y Rodríguez Fuentes, A. (2019). Ciudades virtuales, educativas e igualitarias: las tecnologías

- de la información y la comunicación (TIC) y los niños con trastorno del espectro autista (TEA). *Actas Icono 14*, 1(1), 148-163. <https://bit.ly/4dEYWu7>
- Cobo-Yera, C. y Belda-Torrijos, M. (2022). La mejora de las habilidades comunicativas en alumnos TEA a través de las TIC. *International Journal of New Education*, (10), 5-20. <https://doi.org/10.24310/IJNE.10.2022.14769>
- Cuartero, S. D. (2021). Tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje del alumnado con Trastorno del Espectro Autista: una revisión sistemática. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 7(1), 107-121.
- De Espinosa Espino, G. M. (2021). Trastorno del espectro del autismo, abordaje metodológico y aportaciones de las tecnologías. *Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers*, (388), 6-12.
- Domínguez Barquero, D. (2019). El Trastorno del Espectro Autista (TEA) y el uso de las Tecnologías de la información y comunicación (TIC). *International Journal of New Education*, (4). <https://doi.org/10.24310/IJNE2.2.2019.7447>
- Duarte, Y. T. R. y Porras, E. P. P. (2023). Tic como herramienta potencial para el desarrollo de las habilidades de los estudiantes con tea. *Ingenio Libre*, 11(21), 88-108.
- Escolá, A. (2020). AutisMIND. <https://autismind.com/>
- Gallardo, C., Caurcel, M. y Rodríguez, A. (2019). Perspectiva actual sobre el uso de tecnologías de la información y comunicación en personas con trastorno del espectro autista: Sistematización de experiencias. *Hamut'ay*, 6(3), 50-61. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v6i3.1846>
- Martin, E., Cupeiro, C., Pizarro, L., Roldán-Álvarez, D. y Montero-de-Espinosa, G. (2019) "Hoy cuento", una aplicación de creación de historias y cómics para personas con afecciones del espectro autista, *Revista Internacional de Interacción Humano-Computadora*, 35(8), 679-691. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1550178>
- Hernández Vásquez, M. E. y Sosa Hernández, M. E. (2018). *Uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en inclusión escolar de estudiantes con Trastornos del Espectro Autista (TEA)*. N°. Extra-41. Universidad de la Rioja.
- Jiménez, M. G. y Sánchez, B. N. (2021). TIC en la educación en emergencia de los estudiantes con discapacidad de los centros educativos salesianos. *Boletín Redipe*, 10(2), 258-272.

- Light, J. y McNaughton, D. (2013). Putting people first: re-thinking the role of technology in augmentative and alternative communication intervention. *Augmentative and alternative communication*, 29(4), 299-309. <https://doi.org/10.3109/07434618.2013.848935>
- Logan, K., Iacono, T. y Trembath, D. (2017). A systematic review of research into aided AAC to increase social-communication functions in children with autism spectrum disorder. *Augmentative and alternative communication*, 33(1), 51-64. <https://doi.org/10.1080/07434618.2016.1267795>
- Martin, E., Cupeiro, C., Pizarro, L., Roldán-Álvarez, D. y Montero-de-Espinosa, G. (2019) “Hoy cuento”, una aplicación de creación de historias y cómics para personas con afecciones del espectro autista, *Revista Internacional de Interacción Humano-Computadora*, 35(8), 679-691. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1550178>
- Marzal, A., Rico, G. M., García, R. J. G. y Pérez, M. C. (2023). Las TIC y la competencia socio comunicativa del alumnado con TEA: una revisión sistemática. *EDMETIC*, 12(1), 1-21.
- ONU. (2021). Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://bit.ly/3Xng0jP>
- Organización Mundial de la Salud. (2023). Trastornos del espectro autista. Datos y cifras. <https://bit.ly/3Xng0jP>
- Parsons, S., Leonard, A. y Mitchell, P. (2006). Ambientes virtuales para el entrenamiento de habilidades sociales: comentarios de dos adolescentes con trastorno del espectro autista. *Computadoras y Educación*, 47(2), 186-206.
- Peckett, H., MacCallum, F. y Knibbs, J. (2016). Experiencia materna de la Legoterapia en familias con niños con condiciones del espectro autista: ¿Cuál es el impacto en las relaciones familiares? *Autismo*, 20(7), 879-887. <https://doi.org/10.1177/1362361315621054>
- Picard, R. W. (2009). Future affective technology for autism and emotion communication. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 364(1535), 3575-3584. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0143>
- Reaño, E. (2022). Lenguaje, autismo y comunicación aumentativa alternativa. *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 9(2), 82-89.
- Sánchez, B. A. N. y Huacón, K. A. C. (2019). TIC para la inclusión educativa universitaria en la UPS Sede Guayaquil. *INNOVA Research Journal*, 4(3), 55-71.

- Sánchez, M. C. (2021). Análisis y evaluación de aplicaciones para desarrollar la comunicación en el alumnado con trastorno del espectro autista. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (75), 168-187.
- Sanromà-Giménez, M., Lázaro-Cantabrana, J. L. y Gisbert-Cervera, M. (2017). La tecnología móvil: Una herramienta para la mejora de la inclusión digital de las personas con TEA. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 7(2), 173-192.
- Schirmer, C. R. (2020). Pesquisas em recursos de alta tecnologia para comunicação e transtorno do espectro autista. *ETD Educação Temática Digital*, 22(1), 68-85.
- Sniadower, D. (2020). Aprendizaje Diferente.
- Tárraga Mínguez, R., Vélez-Calvo, X., Lacruz-Pérez, I. y Sanz-Cervera, P. (2019). Efectividad del uso de las TIC en la intervención educativa con estudiantes con TEA. *Didáctica, innovación y multimedia*, (37), 0006.
- Yáñez, C., Madariaga, L., López, C., Troncoso, M., Lagos, P., González, P., Fernández, M., Dorochesi, M. y Albo-Canals, J. (2021). Uso terapéutico de robótica en niños con Trastorno del Espectro Autista. *Andes pediátrica*, 92(5), 747-753. <http://dx.doi.org/10.32641/andespediatr.v92i5.2500>