






Revisión del estado sobre las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas en alumnado con TEA

Ismael García Carmona - Universidad a Distancia de Madrid
 Ana María Lejárraga García - Universidad a Distancia de Madrid
 Natalia Sánchez Sánchez - Universidad a Distancia de Madrid
 María Mar de la Cueva Ortega - Universidad a Distancia de Madrid
 José Luis Díaz Palencia - Universidad a Distancia de Madrid




 0009-0009-4149-2666
 0000-0003-2342-6373
 0000-0003-1937-3600
 0000-0001-8751-1775
 0000-0002-4677-0970

Fecha de publicación: 11.03.2024

Correspondencia a través de **ORCID**: José Luis Díaz Palencia  **0000-0002-4677-0970**

Citar: García Carmona, I, Lejárraga García, AM, Sánchez Sánchez, N, de la Cueva Ortega, MM, & Díaz Palencia, JL (2024). Revisión del estado sobre las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas en alumnado con TEA. *REIDOCREA*, 13(08), 103-124.

Área o categoría del conocimiento: Didáctica de las matemáticas

Revisión por pares abierta	Revisora	Carmen López Esteban		0000-0002-4683-6706
Recepción: 22.02.2024	Revisor	Pedro Vivas Caballero		0000-0002-8437-5322
Aceptado: 11.03.2024	Revisora	Irene Polo Blanco		0000-0001-6425-6337

Resumen: En España, el 25% de los estudiantes con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo presenta Trastorno del Espectro Autista (TEA), una cifra que ha visto un incremento desde el curso 2011-12, en gran medida debido al uso generalizado de técnicas específicas de evaluación para estos alumnos. En el marco de una educación inclusiva y de calidad, es fundamental que los centros educativos y los docentes adopten un enfoque de enseñanza personalizada e inclusiva para atender a la diversidad del aula, especialmente a los alumnos con TEA. Este enfoque es crucial en la enseñanza de las matemáticas secundarias, una etapa crítica donde se observa un alto índice de fracaso escolar entre los estudiantes con autismo. A través de la revisión de literatura reciente, se identifica que las dificultades principales de los estudiantes neurodivergentes en matemáticas se centran en la resolución de problemas, debido a desafíos en funciones ejecutivas y en competencias lingüísticas. Para enfrentar estas barreras, se recomienda la estructuración del entorno educativo, el uso de un lenguaje simple y claro, y la implementación de materiales sensoriales que faciliten la comprensión de conceptos matemáticos. Estas estrategias pueden contribuir significativamente a una experiencia educativa más accesible y enriquecedora para los alumnos con TEA.

Palabras clave: Aprendizaje de matemáticas en alumnado con TEA

Review of the state of difficulties in mathematics learning among students with ASD

Abstract: In Spain, 25% of students with Specific Support Needs have Autism Spectrum Disorder (ASD), a figure that has increased since the 2011-12 academic year, largely due to the widespread use of specific assessment techniques for these students. Within the framework of inclusive and quality education, it is essential that educational centers and teachers adopt a personalized and inclusive teaching approach to address classroom diversity, especially for students with ASD. This approach is crucial in the teaching of secondary mathematics, a critical stage where a high rate of school failure among students with autism is observed. Through the review of recent literature, it has been identified that the main difficulties of neurodivergent students in mathematics are centered on problem-solving, due to challenges in executive functions and linguistic competencies. To address these barriers, it is recommended to structure the educational environment, use simple and clear language, and implement sensory materials that facilitate the understanding of mathematical concepts. These strategies can significantly contribute to a more accessible and enriching educational experience for students with ASD.

Keywords: Mathematics Learning in Students with ASD

Introducción

Este estudio aborda la complejidad del aprendizaje de las matemáticas en estudiantes con trastorno del espectro autista (TEA) dentro del contexto de la educación secundaria, mediante una revisión bibliográfica de la literatura existente. Se centra en desentrañar las características únicas de estos alumnos y en identificar estrategias didácticas y

herramientas pedagógicas que faciliten su proceso educativo. La relevancia de este análisis se justifica por el notable incremento en el diagnóstico de TEA, atribuido a avances en las herramientas de evaluación y a un conocimiento más profundo de sus manifestaciones (Lendínez, 2017), más que a una mayor prevalencia del trastorno en la población.

La revisión toma como punto de partida la definición de TEA del DSM-5 (Asociación Americana de Psiquiatría, 2013), que lo cataloga como un trastorno del neurodesarrollo caracterizado por dificultades en la interacción social y comunicación, intereses restringidos y conductas repetitivas. Esta clasificación destaca la diversidad de manifestaciones y la variabilidad en la intensidad de los síntomas, lo que subraya la heterogeneidad del espectro. Se observa, asimismo, un creciente diagnóstico en adultos, a menudo tras el diagnóstico de un hijo, lo que refleja la amplitud y complejidad del espectro. A nivel global, según la OMS (2023), la prevalencia del autismo se estima en 1 de cada 100 niños, con un marcado predominio masculino. Este desequilibrio de género ha sido documentado y discutido en la literatura científica, sin alcanzar aún un consenso claro sobre sus causas (Dueri, 2003; Loomes et al., 2017; Montagut Asunción, 2018), lo que sugiere la necesidad de una evaluación más matizada que contemple la posibilidad de sesgos diagnósticos o diferencias en la manifestación de síntomas entre géneros.

La Confederación Autismo España (2021) señala que 1 de cada 4 estudiantes con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE) presenta TEA, y la mayoría se integra en el sistema educativo ordinario, lo que plantea desafíos específicos para su inclusión y éxito académico, especialmente en niveles como la Secundaria, el Bachillerato y la Formación Profesional. La normativa educativa española, como la LOMLOE (2020), y las directrices internacionales (UNESCO, 2017) enfatizan la importancia de adaptar la educación a la diversidad del alumnado, promoviendo un enfoque inclusivo.

Este trabajo también revisa la evolución del concepto de autismo desde sus primeras descripciones por Leo Kanner y Hans Asperger, pasando por la influencia de Lorna Wing, hasta las actuales discusiones sobre la terminología y percepción del espectro por parte de las comunidades autistas, que buscan un lenguaje más inclusivo y representativo de su experiencia (Juddy Singer, 1998).

En el ámbito específico de las matemáticas, se evidencian dificultades particulares para el alumnado con TEA, relacionadas con su forma única de procesar la información, la dicotomía de pensamiento, la labilidad emocional, las diferencias en el procesamiento simbólico y las funciones ejecutivas (Millán López, 2023). Frente a estos retos, se propone una gama de estrategias y recursos educativos adaptados, desde la simplificación del lenguaje y el uso de apoyos visuales, hasta la estructuración detallada de contenidos y la incorporación de tecnologías educativas. Sin embargo, se enfatiza la necesidad de una mayor formación y sensibilización del profesorado para implementar estas metodologías de manera efectiva y evitar la exclusión educativa de estos estudiantes (Jiménez, 2018). Así, este estudio no solo pretende analizar la situación actual de la enseñanza y aprendizaje de matemáticas en estudiantes con TEA, sino también ofrecer una visión de las intervenciones pedagógicas que puedan contribuir significativamente a mejorar su experiencia educativa.

Objetivos

El objetivo general que se persigue con este trabajo es contribuir a mejorar el proceso de enseñanza de la asignatura de matemáticas, con especial mención en secundaria,

haciéndolo más sensible e inclusivo al alumnado dentro del espectro autista. Con este fin, llevamos a cabo una revisión de la bibliografía existente en la materia. Para lograr este objetivo general se definen los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar los rasgos característicos y necesidades educativas específicas de los alumnos con TEA en el contexto de la educación y, en la medida de lo posible, en la educación secundaria. Este objetivo busca comprender cómo las particularidades cognitivas, comunicativas y sociales de estos estudiantes influyen en su experiencia educativa, con el fin de identificar estrategias de intervención efectivas.
2. Evaluar la situación actual del sistema educativo en relación con la inclusión de estudiantes con TEA, identificando las principales dificultades que enfrentan estos alumnos tanto en el ámbito general como específicamente en la asignatura de matemáticas.
3. Investigar las demandas de formación y competencias específicas que necesitan los docentes para atender adecuadamente al alumnado con TEA. Este objetivo tiene como propósito proponer un marco de capacitación docente que incluya conocimientos teóricos sobre el TEA, así como habilidades prácticas en el uso de metodologías, estrategias didácticas y recursos adaptados.
4. Identificar y evaluar el impacto de las nuevas tecnologías y recursos digitales en el aprendizaje de matemáticas de los alumnos con TEA. Se busca determinar cómo las herramientas tecnológicas pueden facilitar la personalización del aprendizaje, promover la motivación y superar barreras específicas en la adquisición de competencias matemáticas, contribuyendo así a una experiencia educativa más inclusiva y efectiva.

Estos objetivos están diseñados para abordar las necesidades identificadas desde una perspectiva holística. Se consideran tanto los desafíos individuales de los alumnos con TEA como las demandas institucionales y profesionales para su inclusión efectiva en el sistema educativo.

Método

El método seguido en esta revisión bibliográfica se basa en una búsqueda sistemática de información en buscadores de las bases de datos de publicaciones científicas: Dialnet, Proquest, Web of Science (WOS), Redalyc, Scielo y, como buscador masivo, Google Académico. Cabe destacar que el empleo de Google Académico se ha tomado con cierta precaución en este trabajo ya que puede incluir una amplia variedad de documentos, incluidos artículos no revisados por pares, preprints, y otros materiales que pueden no haber sido sometidos a un riguroso proceso de revisión. Esto puede dificultar la distinción entre investigaciones de alta calidad y fuentes menos fiables. Para evitar este punto, se han seguido procesos de exclusión de la información como se indicará más adelante.

Mediante las búsquedas realizadas en las mencionadas bases, se pretende obtener respuestas a las siguientes cuestiones que se plantean para conseguir alcanzar los objetivos propios establecidos en este estudio:

- ¿Qué rasgos característicos tienen el alumnado TEA?
- ¿Cuál es la situación actual y qué dificultades enfrentan las personas con TEA dentro del sistema educativo?
- ¿En qué ámbitos de intervención se puede promover la inclusión del alumnado con TEA en la educación, y específicamente, secundaria?

- ¿Qué demandas de formación tiene el docente para atender al alumnado con TEA y satisfacer sus necesidades educativas?
- ¿Qué particularidades específicas tienen los alumnos con TEA en el aprendizaje de matemáticas?
- ¿Qué recursos, estrategias y metodologías se pueden adoptar para mejorar su aprendizaje?
- ¿Qué papel pueden desempeñar las nuevas tecnologías en el aprendizaje de alumnos con TEA?

En las bases de datos anteriormente indicadas se introdujeron las palabras clave que se utilizan como términos de distintas cadenas de búsqueda. Dichas palabras fueron: “autismo”, “educación”, “secundaria”, “matemáticas”, “asperger”, “math” y “autism”, que han dado lugar a distintas cadenas de búsqueda para cada base de datos, reflejadas en la Tabla 1.

Base de datos	Cadena de búsqueda	Identificador de la cadena de búsqueda
Dialnet	matemáticas + autismo + secundaria	(a)
	matemáticas + autismo	(b)
	matemáticas + asperger	(c)
	autismo + educación	(d)
Proquest	matemáticas + autismo	(b)
Web of Science	math + autism	(e)
Google académico	matemáticas + autismo + secundaria	(a)
Redalyc	matemáticas + autismo + secundaria	(a)
Scielo	matemáticas autismo	(f)

Utilizando la lista de documentos suministrada por la base de datos en cada consulta, se implementan varios criterios de selección que explotan las funcionalidades de filtrado específicas de cada motor de búsqueda. Esto facilita una depuración eficaz de la información directamente por la base de datos, optimizando así el proceso de selección. Entre los criterios aplicados se encuentran la relevancia del contenido, la fecha de publicación para garantizar actualidad, la autoridad y credibilidad de las fuentes, la especificidad del documento respecto al tema de interés y la presencia de palabras clave relevantes. Estas medidas estratégicas permiten una notable reducción en el volumen de resultados seleccionados, asegurando una mayor precisión y calidad en la información recuperada.

Una vez realizada esta primera fase de selección por parte de la propia base de datos, se procede a una segunda fase de este proceso sobre una determinada cantidad de referencias, nunca superior a 300, según el orden de relevancia del conjunto proporcionado por el motor de búsqueda, para cada cadena y base de datos, lo que permite garantizar que la información sea pertinente en base a un número elevado de búsquedas, consultas y citas. Esta segunda fase se apoya en criterios de inclusión y exclusión, que se relacionan a continuación.

- Criterios de inclusión:
 - Idioma: castellano, portugués o inglés.
 - Tipo de documento: libros, artículos científicos, revistas científicas o de investigación, revistas académicas, actas de congresos, ponencias, comunicaciones e informes científicos.
 - Artículos o documentos que cuenten con un título y/o palabras clave cuyo contenido esté relacionado con el ámbito de estudio de este trabajo, o en cuyo resumen se aluda a información que pueda ser relevante para el desarrollo de los objetivos del estudio, dando respuesta a cualquiera de las cuestiones planteadas como objetivo de la búsqueda.

- Criterios de exclusión:
 - Documentos cuya fecha de publicación sea anterior al año 2016, con la única excepción de que se trate de documentos, manuales o guías de referencia en el ámbito de nuestro estudio.
 - Todo aquel documento o entrada de la cual no se disponga del contenido o texto completo o que no se encuentre publicado en la fecha del análisis.
 - Trabajos académicos de fin de máster o grado, así como artículos provenientes de páginas web que no cuenten con autoría específica o blogs.
 - Artículos que no cuenten con el suficiente rigor científico y/o redacción académica para su consideración en el seno de este trabajo revisión.

Tras eliminar las duplicidades de documentos provenientes de diversas bases de datos o búsquedas, se avanza hacia una tercera etapa caracterizada por un análisis profundo y metódico de los documentos. Esta fase implica clasificarlos según su relevancia para las preguntas de investigación y extraer las ideas clave que contribuyen al estudio. Dicho proceso determina su selección final para el desarrollo del trabajo. Además, durante este análisis, se identifican y agregan nuevas referencias bibliográficas pertinentes mencionadas en los textos examinados.

Resultados

A continuación, se recogen de manera resumida en la Tabla 2 los datos resultantes del proceso de selección, organizados según las bases de datos y cadenas de búsqueda, que han proporcionado cada uno de los documentos, sin contemplar la eliminación de duplicidades, y una línea final totalizadora en la que sí se descartan tales duplicidades. Además, en esta tabla se reflejan los filtros que se han introducido en cada motor de búsqueda, según disponibilidad de la propia base de datos.

Tabla 2. Resultados obtenidos ordenados por cadena de búsqueda en cada base de datos. Entre paréntesis aparece el '%' de artículos analizados y seleccionados respecto a los resultantes tras el filtrado.						
Base de datos	Identificador de la cadena de búsqueda	Localiz.	Filtros del motor de búsqueda	Result. del filtro	Analiz.	Selección final
Dialnet	(a)	6	-	6	1 (16,7)	1 (16,7)
	(b)	32	-	32	7 (21,9)	5 (15,6)
	(c)	6	-	6	3 (50,0)	2 (33,3)
	(d)	702	-	702	5 (0,7)	4 (0,6)
Dialnet	Referencias recogidas al completo en otros documentos analizados				6	5
Proquest	(b)	625	Revistas científicas, últimos 5 años, autismo y texto completo	11	7 (63,6)	6 (54,5)
Web of Science	(e)	971	2019 – 2023; autism spectrum disorder; education or mathematics	10	1 (10)	0 (0)
Google acad.	(a)	19.800	2016 – 2023	16.600	19 (~0)	17 (~0)
Redalyc	(a)	1.386	2016 – 2023; educación y español	92	9 (9,8)	5 (5,4)
Scielo	(f)	5	-	5	4 (80,0)	3 (60,0)
Otros	Referencias citadas repetidamente en otros documentos analizados				2	2
					Total	42

Discusión

Caracterización de alumnos diagnosticados con el trastorno del espectro autista

Originalmente, el autismo fue atribuido a factores emocionales por Kanner y Asperger en el siglo XX. Hoy en día, se reconoce que, aunque su etiología exacta es compleja y no totalmente comprendida, el autismo está vinculado a causas biológicas y congénitas

que provocan disfunciones neurobiológicas del desarrollo (Gómez y Oliveira, 2020). Este trastorno, caracterizado por un desarrollo atípico del sistema nervioso central, se manifiesta en tres áreas principales, conocidas como la triada del autismo según Lorna Wing: lenguaje y comunicación, habilidades de interacción social, y patrones de pensamiento y comportamiento (Grosso, 2021; Lendínez, 2017; Ruíz, 2022). Estas áreas de afectación están detalladas en los manuales diagnósticos DSM-IV y DSM-V (Asociación Americana de Psiquiatría, 1995; 2013) y se indican resumidamente en la Tabla 3.

Tabla 3. Sintomatología característica del trastorno del espectro autista en función del área de afectación.		
Comunicación	Interacción social	Patrones comportamentales y/o del pensamiento
<ul style="list-style-type: none"> -Deficiencias en el lenguaje verbal: ausencia o retraso en su desarrollo; dificultades para iniciar o sostener la comunicación; utilización estereotipada o repetitiva del lenguaje; comprensión del lenguaje, de las estructuras gramaticales o metáforas...). -Deficiencias en el lenguaje no verbal: lenguaje corporal, gestual, facial, postura corporal, contacto visual. 	<ul style="list-style-type: none"> -Deficiencias en el uso, expresión y comprensión de los comportamientos del lenguaje no verbal en la interacción social. -Deficiencias en el entendimiento de la reciprocidad emocional, teoría de la mente, labilidad emocional. -Dificultad para ajustar el comportamiento en diversos contextos, empleo del masking, sobrecarga emocional. -Dificultad para comprender, mantener y/o desarrollar las relaciones sociales de una manera efectiva. 	<ul style="list-style-type: none"> -Movimientos repetitivos o estereotipados. -Inflexibilidad de rutinas o patrones de comportamiento y pensamiento. -Intereses restringidos, anormalmente focalizados y muy intensos. -Afectación sensorial, bien sea hipersensorial o hiposensorial, ante determinado tipo de estímulos. - Pensamiento dicotómico, dificultades en las funciones ejecutivas, necesidad de control del ambiente.

Las personas con trastorno del espectro autista no presentan distinciones físicas evidentes que faciliten su diagnóstico, lo cual, unido a la amplia heterogeneidad en la manifestación del trastorno, complica su identificación temprana (Lendínez, 2017; Peña et al., 2019; Ruíz, 2016; Vidriales et al., 2020). Este colectivo exhibe un espectro funcional y cognitivo muy variado, que puede incluir síntomas secundarios y la coexistencia con otros trastornos o problemas de salud (Gomes et al., 2020; Gómez y Oliveira, 2020; Vidriales et al., 2020), lo que añade complejidad al proceso diagnóstico (Ruíz, 2016).

A pesar de esta diversidad, es posible identificar ciertas características comunes entre individuos con TEA. Estas incluyen dificultades para iniciar y mantener relaciones sociales, lo que a menudo resulta en aislamiento; una tendencia a insistir en la invariabilidad del entorno; alteraciones en el uso y comprensión del lenguaje; intereses personales limitados; comportamientos estereotipados o repetitivos; trastornos sensoriales; y dificultades en la empatía, contextualización y generalización, presentándose estas características con variada intensidad (Lendínez, 2017; Rodríguez, 2018; Ruíz, 2016).

Además, algunos individuos con TEA muestran fortalezas o habilidades especiales, como una destacada memoria visoespacial, identificada inicialmente por Kanner en 1943, y una predisposición para el aprendizaje visual, favorecida por el uso de lenguajes aumentativos que incorporan imágenes u objetos (Lendínez, 2017; Peña et al., 2019; Ruíz, 2016). Existen casos de alumnos con TEA que exhiben un rendimiento excepcional en áreas específicas (por ejemplo, ciencias, matemáticas, tecnología), situándolos en una categoría de aprendizaje doblemente excepcional. Esta dualidad puede generar complicaciones, ya sea enmascarando una condición con la otra o ambas simultáneamente, lo que puede llevar a un diagnóstico inadecuado y a una falta de apoyo adecuado para sus necesidades complejas, tanto en términos de sus altas capacidades como de las dificultades asociadas al TEA (Conejeros et al., 2018).

Dificultades que afrontan las personas con TEA en el ámbito de la educación

La transición de la educación primaria a secundaria representa un desafío significativo para todos los estudiantes, particularmente para aquellos con trastorno del espectro autista (TEA), debido a la necesidad de adaptarse a un entorno nuevo con distintos requerimientos de apoyo (Simón et al., 2019). La educación secundaria, con su complejidad inherente, combina cambios biológicos y un incremento en las demandas académicas con una intensa estimulación sensorial, lo que añade obstáculos adicionales para los estudiantes con TEA (González, 2021; Romero et al., 2019; Vidriales et al., 2020).

- **Dificultades académicas**

En términos académicos, estos estudiantes enfrentan mayores exigencias curriculares y una creciente abstracción de los contenidos, lo que desafía su capacidad de adaptar flexiblemente sus patrones de pensamiento (Romero et al., 2019; Vidriales et al., 2020). Además, en muchos centros educativos se enfoca el apoyo y la formación en contenidos específicos más que en competencias y habilidades esenciales para el desarrollo social y autónomo del estudiante (Romero et al., 2019).

Los alumnos con autismo deben superar retos académicos adicionales en comparación con sus compañeros neurotípicos para lograr el mismo nivel de rendimiento académico. Estos desafíos abarcan desde aspectos cognitivos, como la comprensión y el procesamiento de información, la dificultad para identificar y extraer información clave, generalizar lo aprendido a distintos contextos, hasta adaptar sus estilos de aprendizaje de manera flexible. También se encuentran desafíos motivacionales, tanto internos, relacionados con intereses que se desvían de sus preferencias, como externos, debido a la falta de comprensión y apoyo adecuado por parte del profesorado (González, 2021; Ruíz, 2016; Sambade et al., 2017).

Estas dificultades adicionales surgen, en parte, por una atención insuficiente del sistema educativo hacia las necesidades y métodos de aprendizaje únicos de las personas con TEA. A menudo, el sistema parte de la premisa de que todos los estudiantes comparten habilidades y conocimientos similares, ignorando que los individuos con autismo pueden carecer de ciertas competencias que necesitan ser enseñadas de manera explícita (Rodríguez, 2018).

- **Dificultades sociales**

En el contexto educativo, los estudiantes dentro del espectro autista enfrentan significativas barreras en las relaciones sociales, marcadas por limitaciones tanto en la comunicación verbal como no verbal, rigidez en los comportamientos, y desafíos en la comprensión e interacción emocional y social. Estas dificultades obstaculizan la capacidad para formar y sostener relaciones estables, incrementando su sensación de aislamiento y exclusión dentro de la comunidad educativa (Soler et al., 2020; Sambade et al., 2017). Los comportamientos repetitivos o estereotipados, sumados a reacciones disruptivas como las rabietas, pueden llevar a sus pares a evitar la interacción social con ellos, intensificando su vulnerabilidad al aislamiento y al acoso escolar (Larraceta, 2020; Hernández et al., 2019; Lendínez, 2017; Vidriales et al., 2020). Esta situación de marginación no solo representa un obstáculo adicional, sino que se erige como una de las principales barreras para su integración efectiva, generando sentimientos de inseguridad y aversión hacia el contacto social, lo que limita aún más el desarrollo de competencias sociales necesarias (Echeita et al., 2019; Vidriales et al., 2020).

Por otro lado, se observa que, dependiendo del nivel de afectación en el espectro, algunos estudiantes son capaces de establecer relaciones afectivas significativas,

aunque esto a menudo implica estrategias de camuflaje, como el masking, donde intentan ocultar características autistas reconocibles en su comportamiento. Esta práctica puede llevar a una carga emocional excesiva, desencadenando estados de agotamiento o shutdown, que afectan profundamente su bienestar emocional y social (Millán López, 2023).

Ámbitos de intervención para la inclusión de alumnos con TEA en la educación y más específicamente en la secundaria

El desarrollo de un sistema educativo inclusivo en España, especialmente en la educación secundaria, es una respuesta al compromiso de equidad e igualdad de oportunidades, reflejado en legislaciones como la LOMLOE (2020). La inclusión educativa abarca dimensiones físicas, cognitivas y emocionales, buscando superar barreras y facilitar la participación integral de todos los estudiantes, incluidos aquellos con Trastorno del Espectro Autista (TEA) (Acevedo et al., 2023; Barrios et al., 2019; Echeita et al., 2019; Vidriales et al., 2020). La adaptación de prácticas educativas considerando las necesidades específicas de los alumnos con TEA es crucial para su verdadera inclusión y desarrollo social y cognitivo, proporcionando los apoyos necesarios (Díaz et al., 2022; De Souza y Gomes, 2019; Ruíz, 2016; Vidriales et al., 2020).

La intervención en el ámbito comunicativo y de las relaciones sociales es fundamental para la inclusión, dada la relevancia de estas áreas en la participación y bienestar socioemocional de los alumnos con TEA, especialmente en la secundaria donde las interacciones sociales cobran mayor importancia (Echeita et al., 2019; Grosso, 2021; Ruíz, 2022). Además, es esencial una planificación detallada del proceso de enseñanza-aprendizaje que ofrezca apoyos adaptados a sus necesidades, empleando técnicas y recursos educativos flexibles, como los propuestos por el Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) (Acevedo et al., 2023; Fleira y Fernandes, 2019; García-Barrera et al., 2023; López y Pereira, 2021; Romero et al., 2019; Simón et al., 2019).

Estos apoyos deben extenderse más allá del aula, abarcando todo el entorno escolar, y requieren de un compromiso y conocimiento específico por parte del profesorado y del equipo directivo sobre las características y necesidades del alumnado con TEA (Acevedo et al., 2023; Fleira y Fernandes, 2019; Frizzarini y Cargnin, 2019; Grosso, 2021; Simón et al., 2019). Este enfoque integral y personalizado es fundamental para mejorar su bienestar socioemocional y facilitar una inclusión plena en el sistema educativo.

Necesidades de formación y papel del profesorado para la atención específica de alumnado diagnosticado con TEA

En contextos educativos inclusivos, es común que los profesores experimenten dudas, preocupaciones y malestar al enfrentarse a la enseñanza de estudiantes con Trastorno del Espectro Autista (TEA) u otras necesidades educativas especiales, debido principalmente a la falta de formación o guía sobre cómo abordar sus necesidades particulares (Martínez et al., 2016; Rodríguez, 2018; Jiménez, 2018). La formación docente adecuada debe abordar la diversidad de demandas educativas sin esperar soluciones únicas, debido a la heterogeneidad de este alumnado, enfocándose en el reconocimiento de síntomas del TEA y la adaptación de métodos pedagógicos a sus habilidades y dificultades (Grosso, 2021; Rodríguez, 2018; Ruíz, 2016; Lendínez, 2017). Actualmente, no existe una teoría psicológica única que explique completamente el procesamiento cognitivo de los estudiantes con autismo, lo que implica que los docentes deben integrar conocimientos de diversas teorías para comprender mejor a estos

alumnos. Entre las teorías psicológicas clave se incluyen: la teoría de la Mente, que aborda la comprensión de los estados mentales propios y ajenos; la teoría del Déficit de la Función Ejecutiva, que se refiere a las dificultades en la planificación, flexibilidad y control inhibitorio; y la teoría de la Coherencia Central Débil, que explica la tendencia a enfocarse en detalles específicos en lugar del conjunto (Frizzarini y Cargnin, 2019; Grosso, 2021; Polo et al., 2022; Romero et al., 2019; Whalon y Cox, 2020).

- A través de la teoría de la Mente se alcanza a entender que el desarrollo de la competencia social, la interacción social es particularmente difícil para el alumnado con autismo dadas sus deficiencias para interpretar un contexto con poca información explícita o inferir los pensamientos de los demás e incluso los suyos propios. Actualmente se sabe que sí pueden tener Teoría de la Mente, pero que esta se ve condicionada por la información del contexto que en cualquier comunicación se da por entendida como pueden ser los gestos faciales o suposiciones emocionales (Millán López, 2023).
- Por medio de la teoría del Déficit de la Función Ejecutiva se pueden comprender las dificultades que tiene este alumnado para: modificar sus patrones de comportamiento y mantener el control de sus acciones; focalizar su atención; hacerse representaciones mentales; desarrollar sus habilidades organizativas; promover y mantener planes o estrategias en situaciones novedosas y que exige tanto capacidad de inhibición y abstracción, como flexibilidad de pensamiento y toma de decisiones.
- Por último, la teoría de la Coherencia Central Débil permite concienciar al profesor de las carencias en estos alumnos para: interpretar el contexto en su globalidad; ordenar y priorizar los estímulos; y, su necesidad de rutinas y atención a los detalles en el tratamiento de la información.

Estas características pueden dar lugar a una forma de aprender diferente, puesto que precisan de apoyos explícitos en materia comunicativa y de la interacción social, apoyos organizativos, un mayor tiempo para procesar la información, etc. (Grosso, 2021). No obstante, el docente debe estar cualificado para diseñar la enseñanza de un modo flexible y abierto, partiendo de conocimientos previos, aportando diferentes opciones para acceder, trabajar y desarrollar las diferentes competencias, así como basarse en las fortalezas y potencialidades, no solo del alumnado en el espectro autista, sino de todo el grupo clase, de modo que se lleve a cabo una verdadera educación inclusiva y equitativa (Bruno et al., 2022, García Barrera et al., 2023). Todos los agentes implicados en la educación del alumnado deben estar concienciados de la importancia de este proceso de planificación, en cuanto a la atención a la diversidad, pues requerirá un tiempo de preparación, con el cual evitar que la enseñanza se convierta en un ejercicio repetitivo de procesos, y sirva para propiciar la participación activa y una evaluación justa dentro de la heterogeneidad de la clase (Acevedo et al., 2023; Howard et al., 2018).

La formación tampoco puede dejar de lado el hecho de que, el profesor, debe estar dotado del conocimiento necesario respecto a las herramientas y metodologías necesarias para posibilitar el aprendizaje del alumno (Gallardo et al., 2019) y capacitado también con la sensibilidad, creatividad y flexibilidad de pensamiento necesarios para innovar en la planificación de dicho aprendizaje (Soler et al., 2020).

Así mismo, la formación del profesorado tiene que profundizar en el componente emocional de la labor del docente. Una de las barreras al aprendizaje y la inclusión de los estudiantes con TEA, es la falsa concepción o creencia de que el diagnóstico clínico de los estudiantes con necesidades específicas inhabilita o incapacita al alumno para el aprendizaje junto a los compañeros que no requieren de ayudas, pues repercute negativamente en la falta de apoyo y oportunidades que se les brinda a estos. Por ello,

el docente debe tener en cuenta el papel fundamental y transversal que sus emociones, creencias y expectativas desempeñan en el proceso de enseñanza y aprendizaje, para así evitar que se conviertan en una barrera para la inclusión (Howard et al., 2018; Marulunda et al., 2021). Finalmente, resaltamos la importancia de considerar las limitaciones ecológicas, económicas e institucionales que pueden afectar la capacitación de los docentes. A partir de este enfoque, se puede mejorar la percepción de los maestros hacia los estudiantes con TEA la cual generalmente se considera insuficiente (Gómez-Marí et al., 2021). Los resultados indican que, en términos generales, los maestros poseen un conocimiento limitado sobre el TEA. Este conocimiento varía según el nivel de enseñanza, siendo más amplio entre los docentes de educación infantil y universitarios, y depende de la formación previa y del contacto anterior con estudiantes con TEA, destacando que la capacitación específica y la adopción de enfoques integradores mejoran significativamente la comprensión del TEA (Gómez-Marí et al., 2021).

Por último, y con la misma importancia, a través de la formación del profesorado se tiene que enfatizar en el trabajo coordinado con los distintos agentes (familia, especialistas, equipo educativo y directivo) tanto en la atención al alumnado, así como en el hecho de que esta formación se prolongue de manera continuada y no sólo de manera puntual antes del inicio de la práctica docente, de forma comprometida y apoyando la investigación (Romero et al., 2019).

Particularidades específicas del aprendizaje de las matemáticas por parte de estudiantes con TEA

Las matemáticas constituyen una materia fundamental en la comunicación y estructuración del pensamiento (Gomes et al., 2020), con alta presencia y aplicabilidad en la vida cotidiana, cuyas situaciones permite resolver mediante el empleo de la cuantificación, ordenación, operaciones aritméticas, de geometría, formulando o comprobando conjeturas, desarrollando estrategias, etc.; y, por tanto, resulta imprescindible para la adquisición de las habilidades y competencias necesarias para favorecer la autonomía y el ejercicio de la ciudadanía activa (Gomes et al., 2020; López y Pereira, 2021; Sambade et al., 2017). Sin embargo, desencadenar el aprendizaje de las matemáticas en el seno de un aula inclusiva requiere de preparación por parte del profesor, para adaptar tanto el currículum matemático como su propio proceso de enseñanza a las características particulares de todos los alumnos, beneficiando no sólo el desarrollo de sus habilidades potenciales en la materia, sino también sus habilidades personales (López y Pereira, 2021; Sambade et al., 2017).

Existe un sentimiento generalizado de que la mayoría de las personas con TEA tiene un rendimiento matemático elevado (González, 2021). No obstante, la mayoría de los estudios evidencian que este rendimiento es desigual dentro de la casuística del espectro y sus dificultades matemáticas se hacen más evidentes conforme los conceptos matemáticos progresan, requiriendo habilidades cada vez más complejas y abstractas (Gomes et al., 2020; González, 2021; Polo et al., 2020; Whalon y Cox, 2020). En un primer momento, estas dificultades pueden quedar enmascaradas por alguna de las fortalezas que caracterizan a los alumnos con TEA, como pueden ser la capacidad de cálculo aritmético, de calendario, de memorización, de atención inusual a los detalles, por su dominio de lo visual, habilidades visoespaciales o, incluso en casos particulares, por sus fortalezas en las áreas de la geometría y la medición, así como en la comprensión de determinados procedimientos (Acevedo et al., 2023; Bruno et al., 2022; Gomes et al., 2020; Whalon y Cox, 2020). No obstante, estas habilidades se verán mediadas por dificultades en la comprensión de enunciados, de razonamiento

matemático abstracto, de resolución de problemas y de aplicación o generalización de los conceptos en el contexto de la vida cotidiana (Gomes et al., 2020; González, 2021):

La dificultad para la comprensión puede estar relacionada en cierta medida con los déficits lingüísticos que se manifiestan de forma característica en los estudiantes con TEA (Polo et al., 2019; Polo et al., 2020). Estas limitaciones en el lenguaje se deben a deficiencias en el vocabulario matemático, en el uso del lenguaje no verbal y su representación mental, así como en la rigidez de pensamiento y el procesamiento literal que realizan de los enunciados (Acevedo et al., 2023; Polo et al., 2019; Polo et al., 2020; Ruíz et al., 2021 y Frizzarini y Cargnin, 2019). Para poder dar respuesta a estas necesidades, el docente debe disponer de representaciones simbólicas o semióticas y materiales concretos o virtuales, mediante los cuales se facilita la construcción y comprensión de dichos conceptos (Acevedo et al., 2023; De Souza y Gomes, 2019; Frizzarini y Cargnin, 2019). Además, será necesario el empleo de un lenguaje simple en los enunciados, separar de manera clara los componentes que aluden a distintos objetos dentro del mismo enunciado, eliminar la información superflua y ofrecer aclaraciones en cuanto a términos que puedan generar confusión, así como ayudarse de otros elementos visuales, siempre que sea posible (González, 2021).

Por otro lado, los déficits en las funciones ejecutivas de los alumnos neurodivergentes derivan en dificultades para resolver problemas, interpretar enunciados o razonar matemáticamente. Características como la flexibilidad mental, la organización de la información, la identificación de instrucciones, la planificación de estrategias y su desarrollo a través de una secuencia de operaciones son exigencias cognitivas que se ponen en juego en la resolución de problemas matemáticos y que, por tanto, necesitarán todos los alumnos de secundaria (Acevedo et al., 2023; Bruno et al., 2022; Polo, Bruno y González, 2018; Polo et al., 2019; Polo et al., 2022). Estas exigencias cognitivas se incrementan a medida que los currículos de matemáticas demandan procesos estratégicos de razonamiento más efectivos, debido a la naturaleza cada vez más abstracta de la materia (Frizzarini y Cargnin, 2019; Ruíz et al., 2021). Sumado a esto, las deficiencias en el razonamiento se ven maximizadas por el hecho de que dicho razonamiento no puede adquirirse ni reforzarse mediante la participación activa en un proceso de elaboración de estrategias argumentativas compartido con sus compañeros, pues dicha participación está mediada por la interacción social. Dado que en estos procesos entra en juego la Teoría de la Mente, tiene también repercusiones en la comprensión de conceptos, de procedimientos y de relaciones entre conceptos, debido a los problemas comunicativos y de rigidez mental a los que dicha teoría da soporte (Whalon y Cox, 2020).

En base a todo lo anterior, se justifica que el ámbito de la resolución de problemas se convierta una de las mayores dificultades a las que se enfrentan los alumnos con autismo en el aprendizaje de las matemáticas, no sólo porque las estrategias de razonamiento que siguen estos alumnos en la resolución de problemas resulten ser más básicas y les lleven a cometer más errores que las que emplean sus compañeros, sino por sus problemas de comprensión de los enunciados o de la situación contextual del problema, que les puede llevar incluso a no poder identificar las operaciones a emplear, a pesar de conocerlas (Acevedo et al., 2023; Gomes et al., 2020; Polo et al., 2020; Polo et al., 2022). Por tanto, se hace necesario adaptar el proceso didáctico de manera que se potencie la intervención y capacidad de argumentación, de explicación del razonamiento matemático, que propicie la creación y adquisición de estrategias más elaboradas y eficientes, mediante la participación activa en el proceso de aprendizaje y que supongan un beneficio para dicho alumnado (Whalon y Cox, 2020). Se entiende que las dificultades de comprensión, el desconocimiento de los procesos matemáticos que tienen lugar en su vida diaria, el desarrollo deficitario de los procesos de estructuración y organización del entorno, unido a su atención selectiva a los temas de

su exclusivo interés, pueden ser causa y origen de la dificultad en la generalización de aprendizajes matemáticos en contextos diferentes a aquellos en los cuales se produjo el aprendizaje. Por ello, quizá pueda producirse un efecto beneficioso sobre el aprendizaje y generalización del mismo si, como demuestran diversas investigaciones, se busca que el aprendizaje tenga lugar en un contexto cercano y familiar y que pertenezca al ámbito de interés del propio alumno (Acevedo et al., 2023; Gomes et al., 2020; Sambade et al., 2017).

Posibles recursos, estrategias y metodologías para la enseñanza de las matemáticas a alumnos con TEA

Dadas las peculiaridades específicas de los estudiantes del espectro autista en el aprendizaje de las matemáticas, se hace necesario propiciar la preparación de los escenarios en los que se produce dicho aprendizaje, mediante la flexibilización y adaptación de las estrategias y metodologías de actuación, además de la utilización de los recursos adecuados a sus necesidades y habilidades (De Souza y Gomes, 2019; Fleira y Fernandes, 2019; González, 2021; López y Pereira, 2021), de manera que se eliminen barreras como: la dificultad de comprensión, debido a deficiencias lingüísticas y en la comunicación; las dificultades para entender conceptos matemáticos cada vez más abstractos debido a la rigidez de sus representaciones mentales; dificultad para desarrollar heurísticos o estrategias más avanzadas e incluso razonar matemáticamente, debido a sus déficits en la memoria de trabajo y las funciones ejecutivas; y, las dificultades para generalizar los aprendizajes matemáticos en un contexto diferente a aquel en el que se han producido.

Habitualmente se realiza esta adaptación de los escenarios de aprendizaje a través de apoyos que se basan más en las carencias que en las fortalezas que presentan los alumnos con TEA, lo que suele producir frustración y estigmatización. En cambio, si se realiza en base a sus habilidades, se refuerza la motivación y autoestima, su vinculación al proceso y al ámbito educativo, y, por consiguiente, la mejora de su rendimiento académico (Conejeros et al., 2018).

- **Estrategias**

Para mejorar el aprendizaje en estudiantes con Trastorno del Espectro Autista (TEA), se pueden implementar diversas estrategias eficaces, tales como el refuerzo de la comprensión lingüística mediante el uso de apoyos visuales y la simplificación del lenguaje (Bruno et al., 2022; González, 2021; Romero et al., 2019; Rodríguez, 2018), y la estimulación visual, aprovechando la habilidad de estos estudiantes para procesar información visualmente (Bruno et al., 2022; Romero et al., 2019). La estructuración del contenido y de las tareas en pasos más sencillos facilita la organización y planificación (Bruno et al., 2022; González, 2021; Rodríguez, 2018; Romero et al., 2019), mientras que la clarificación de componentes esenciales de las tareas mejora su análisis y comprensión (Romero et al., 2019).

La adaptación de actividades a diferentes niveles permite atender a las variadas competencias del alumnado, reduciendo la frustración y promoviendo la motivación (Romero et al., 2019). La sistematización de la instrucción ayuda a los estudiantes con TEA a mejorar su rendimiento mediante la práctica rutinaria (Gomes et al., 2020). Integrar intereses personales en el aprendizaje facilita su implicación y contextualización de las actividades (Bruno et al., 2022; González, 2021; Polo et al., 2020; Romero et al., 2019).

Es crucial adaptar el ritmo de aprendizaje, proporcionar tiempo extra para tareas y considerar métodos de evaluación que reduzcan el estrés ante lo novedoso (Romero et al., 2019). Todas estas estrategias deben personalizarse según las necesidades individuales, evitando generalizaciones basadas únicamente en el diagnóstico.

- **Metodologías**

En cuanto a las metodologías que se pueden llevar a cabo para mejorar el aprendizaje del alumnado con autismo, podemos distinguir entre: modelos globales o comprensivos, que son modelos generales consistentes en un conjunto de pautas para lograr el desarrollo personal y del aprendizaje, en general, del alumno, interviniendo para dar respuesta a la sintomatología particular del colectivo, en el ámbito de la comunicación e interacción social, y en el de los patrones comportamentales y conductuales, como se contempla en Romero et al. (2019); y, métodos específicos para el aprendizaje de las matemáticas, que se suelen centrar en el ámbito de la resolución de problemas, actividad por excelencia de la materia, ya que muchos educadores consideran que uno de los objetivos de la misma, en el ámbito de la educación secundaria, ha de ser la promoción de la adquisición, para la vida real, de las habilidades que se ponen de manifiesto de manera necesaria para su resolución, habilidades cognitivas relacionadas con las funciones ejecutivas, la coherencia central y la memoria del trabajo, aspectos en los que el colectivo autista presenta deficiencias. Dentro de las estrategias dirigidas a optimizar el aprendizaje en estudiantes con autismo, se identifican principalmente dos enfoques: los modelos globales o comprensivos y los métodos específicos enfocados en áreas de aprendizaje concretas, como las matemáticas. Los modelos globales ofrecen un marco general de actuación que abarca directrices integrales destinadas a fomentar el desarrollo personal y académico del estudiante, abordando las características sintomáticas del autismo en comunicación, interacción social, y comportamientos, tal y como se describe en Romero et al. (2019). Por otro lado, los métodos específicos para el aprendizaje de matemáticas se centran en mejorar las habilidades necesarias para la resolución de problemas, una actividad central en esta disciplina. Estos métodos buscan promover habilidades cognitivas vinculadas con funciones ejecutivas, coherencia central y memoria de trabajo, áreas en las que los estudiantes autistas pueden presentar desafíos específicos, según se detalla en Polo et al. (2022) y Ruíz et al. (2021).

Entre los métodos globales destacan el modelo TEACCH, que se orienta a mejorar la calidad de vida de las personas con autismo mediante la estructuración del entorno y actividades en colaboración con las familias y profesionales, enfocados en potenciar las habilidades individuales, como la capacidad audiovisual, y el desarrollo de competencias comunicativas y de comprensión mediante contextos significativos y atractivos para los estudiantes (Bruno et al., 2022; Garrote et al., 2020; Gómez y Oliveira, 2020; Romero et al., 2019). Asimismo, el Análisis de Comportamiento Aplicado (ABA) se propone como un método para enseñar conductas específicas y corregir comportamientos estereotipados o problemáticos en estudiantes con autismo, utilizando técnicas y procedimientos de aprendizaje especializados enfocados en este ámbito (Garrote et al., 2020; Jiménez, 2018; Romero et al., 2019).

En este estudio, se pone especial énfasis en las metodologías específicas diseñadas para facilitar el aprendizaje de matemáticas, las cuales capacitan al estudiante para identificar y extraer sistemáticamente la información relevante de los enunciados de problemas y aplicarla al marco matemático para su solución, según se expone en Ruíz et al. (2021). Estas técnicas se centran en el desarrollo de heurísticas detalladas que guían al alumno paso a paso, ofreciendo un apoyo significativo para superar las dificultades encontradas, lo cual es ampliamente reconocido por su valor en el proceso

educativo de estudiantes con desafíos específicos, como se menciona en Ruíz et al. (2021). Dentro de estas metodologías destacadas, encontramos:

- FOPS: Esta técnica mnemotécnica se inspira en la metodología de resolución de problemas propuesta por Polya (1957) y, mediante su práctica sistemática, busca ayudar al estudiante con TEA a mejorar su comprensión del problema. FOPS facilita el procesamiento de la información y la formación de una representación mental del problema, además de orientar en la búsqueda y aplicación de una estrategia de resolución. El acrónimo FOPS representa las etapas clave del proceso: (F) Find (Encontrar o identificar el problema), (O) Organize (Organizar la información del enunciado, posiblemente mediante un diagrama), (P) Plan (Planificar una estrategia de resolución), y (S) Solve (Resolver el problema mediante la implementación de la estrategia). Esta metodología está respaldada por Rockwell et al. (2011, citado en Acevedo et al., 2022), destacando su efectividad para superar los retos de comprensión en alumnos con TEA.
- DISC: Al igual que en el caso anterior, el enfoque sistemático para la resolución de problemas que contempla DISC, comprende cuatro fases diferenciadas, cuyas iniciales conforman el acrónimo del heurístico, las dos primeras coincidentes con el heurístico inmediatamente anterior (descubrir el problema y la información a destacar en un diagrama); sin embargo, en una tercera fase se comprende todo el proceso de solución del mismo; en la cuarta, a diferencia del método anterior, se incluye la comprobación de la solución (Ruíz et al., 2021).

Estas dos metodologías heurísticas mencionadas comparten en su proceso organizar la información a través de diagramas específicos esquemáticos que ayudan a resolver distintos tipos de problemas.

- SOLVED: En este caso, la heurística contempla siete pasos para la resolución de un problema, cuyas iniciales en inglés conforman el nombre de la metodología: seleccionar o indicar el tipo de problema; sus posibles opciones de resolución a través de operaciones de cálculo algebraico, geométrico...; vínculos con el conocimiento previo; apoyo visual mediante la elaboración de alguna representación de manera que le ayude a formarse una representación mental; ejecución de la solución; y, verificación de esta (Ruíz et al., 2021). La principal diferencia con las heurísticas anteriores resulta ser el hecho de que no se apoya en un diagrama específico estratégico para la solución de un tipo de problema, sino en la realización de ayudas visuales genéricas, lo que refuerza la principal característica de esta metodología que es la de propiciar la reflexión, que se origina con el establecimiento de conexiones con el aprendizaje previo, así como en la verificación de la solución, y que da una mayor significación al proceso que el estudiante lleva a cabo (Ruíz et al., 2021).
- Solve it! Se trata de una rutina para resolver problemas que, a diferencia de los tres heurísticos anteriores, no posee una regla mnemotécnica que permita recordar las distintas fases a través de su denominación, sino siete pasos que hay que aplicar y que se basan en las habilidades cognitivas (leer, traducir a sus propias palabras y entender, visualizar apoyándose en un diagrama, formular hipótesis o estrategias para resolver el problema, estimar la solución, formular las operaciones y comprobar, por último, que todo se haya desarrollado bien) y que busca favorecer la enseñanza de habilidades metacognitivas con esta rutina, que puede ayudar a los alumnos con TEA a superar sus dificultades con la funciones ejecutivas, y ser eficaz para permitirles organizar y trazar un plan que seguir, mediante la memorización de los pasos que conlleva la estrategia, como investigó Whitby (2012), citado en Polo et al. (2019) y en Ruíz et al. (2021).

Además de los enfoques centrados en la adquisición de heurísticos, existen estrategias alternativas que promueven la habilidad para resolver problemas en estudiantes con dificultades de aprendizaje, las cuales también resultan beneficiosas para el alumnado con autismo mediante adaptaciones específicas. Entre estas estrategias destacan la Instrucción Basada en Esquemas, el Modelo Conceptual y el Modelo Concreto – Representacional – Abstracto, según se detalla en Bruno et al. (2022).

La Instrucción Basada en Esquemas (SBI) está ganando popularidad como método efectivo para la enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos, especialmente entre estudiantes con dificultades de aprendizaje, incluidos aquellos con autismo (Ruíz et al., 2021). Esta metodología integra directrices específicas presentadas en forma de listas, junto con apoyo visual mediante esquemas, facilitando así un modelo de la situación problemática. Esta combinación resulta especialmente beneficiosa para estudiantes con autismo, quienes a menudo muestran una predisposición hacia el aprendizaje visual y pueden enfrentar retos en la comunicación verbal. Las instrucciones detalladas y la representación esquemática ayudan a estos estudiantes a superar barreras en la planificación y organización (Bruno et al., 2022). La SBI mejora la comprensión de conceptos matemáticos, términos y vocabulario, fortalece la interpretación de enunciados, y facilita la identificación y clasificación de información relevante dentro de los problemas. Además, permite a los estudiantes comprender cómo se interrelacionan los datos, identificar la estructura del problema, y determinar las estrategias y operaciones necesarias para su resolución, incluyendo la verificación de resultados (Whalon y Cox, 2020). Según estas autoras, al igual que los métodos heurísticos, la SBI requiere de entrenamiento específico, enseñando a los estudiantes a reconocer la información relevante, representar esquemáticamente, visualizar las relaciones entre los datos, y aplicar razonamientos lógicos basados en esas relaciones para resolver problemas (véase el ejemplo gráfico indicado en la Figura 1). Este enfoque busca mejorar la flexibilidad procesal de los estudiantes dentro de una rutina estructurada que les permita monitorear su propio progreso y comunicar su pensamiento y razonamiento, además busca superar dificultades en funciones ejecutivas, comunicativas y de participación.

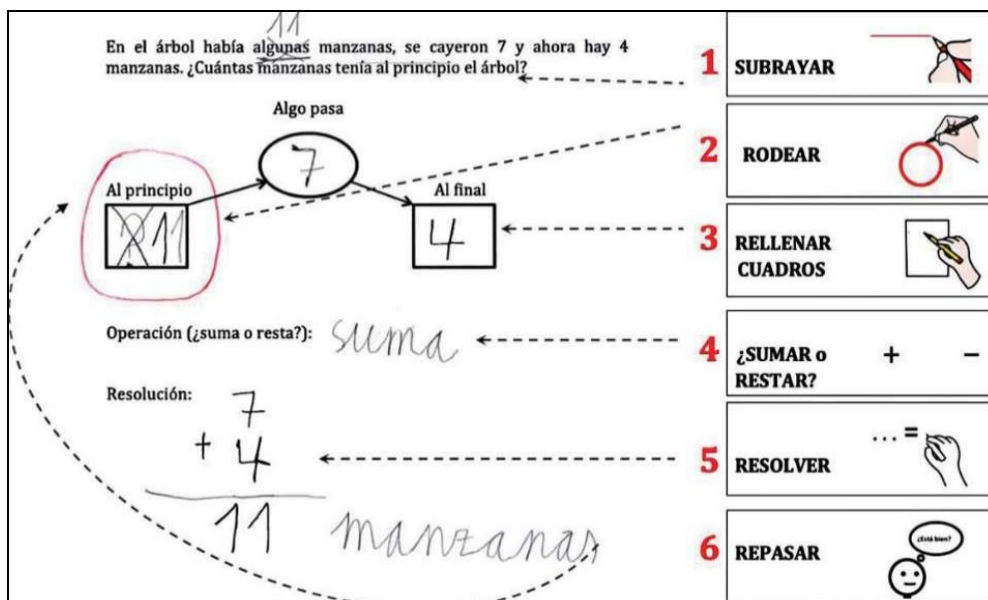


Figura 1. Resolución de un problema aritmético verbal de estructura aditiva fundamentado en la Instrucción Basada en Esquemas (SBI). Fuente: Bruno et al. (2022, p. 335).

Existen estudios que demuestran la eficacia en alumnos con autismo de la metodología SBI a través de diversas adaptaciones, como la aportación de pictogramas para

complementar y mejorar la comprensión del lenguaje verbal (Bruno et al., 2022), en problemas aritméticos (Polo et al., 2019) y problemas de palabras o verbales (Ruíz et al., 2021).

El Modelo Conceptual de Resolución de Problemas (COMPS) es otra estrategia que, similar a la Instrucción Basada en Esquemas (SBI), subraya la importancia del uso de representaciones visuales y diagramas esquemáticos, complementándose con una secuencia de pasos a seguir. Aunque la investigación en el contexto del autismo es limitada, este método tiene el potencial de ser particularmente efectivo para los estudiantes con autismo, aprovechando su tendencia hacia el aprendizaje visual y apoyando el desarrollo de sus habilidades ejecutivas (Bruno et al., 2022; Polo et al., 2022). El COMPS (véase la Figura 2 como ejemplo ilustrativo) se estructura en dos etapas claramente definidas, según lo describe Xin (2012, citado en Polo et al., 2022): una etapa inicial enfocada en la creación y identificación de la estructura del problema, donde el profesorado proporciona instrucción directa para formar un modelo visual que combina imágenes ilustrativas y diagramas esquemáticos basados en igualdades, los cuales representan la información y relaciones derivadas del enunciado del problema; y una segunda etapa, donde el profesor guía de manera explícita al estudiante en la identificación de los elementos clave del problema introduciendo variables desconocidas en el modelo, permitiendo al alumno familiarizarse con este a través de retroalimentación continua y personalizada. Este enfoque facilita al estudiante el tránsito de la comprensión de la situación presentada en el problema, apoyándose en representaciones visuales y esquemáticas, y posiblemente utilizando un heurístico paso a paso denominado DOTS (Detectar la información, Organizarla, Transformarla a lenguaje matemático, y Solventar el problema) para simbolizar y resolver matemáticamente la situación.

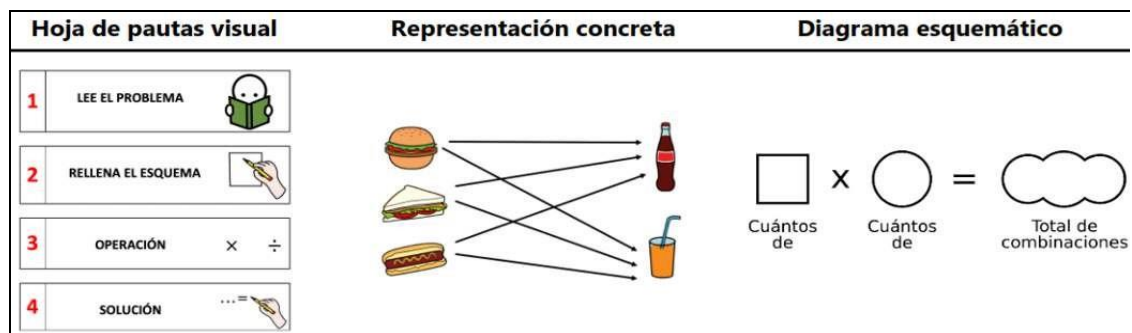


Figura 2. Instrucción para la resolución de un problema aritmético verbal de estructura multiplicativa fundamentado en el modelo Conceptual (COMPS). Fuente: Polo et al. (2022, p. 82).

Se ha verificado, a partir del estudio de casos, que el método COMPS beneficia la resolución de problemas aritméticos de estructura multiplicativa por parte de alumnos con TEA (Polo et al., 2022), si bien es necesario ampliar la investigación a otros casos para poder dar consistencia y generalizar el beneficio de esta metodología.

El modelo Concreto-Representacional-Abstracto es una estrategia pedagógica que introduce gradualmente niveles de abstracción en el aprendizaje, disminuyendo progresivamente la dependencia de elementos concretos para facilitar al estudiante la formación de una representación mental del problema a resolver (Polo, Bruno, González y Olivera, 2018; Polo et al., 2019). Este modelo se desarrolla en tres fases distintas: la primera, o fase concreta, donde el estudiante interactúa con objetos físicos manipulables que representan el problema; la segunda, o fase representacional, en la que los objetos concretos son reemplazados por modelos o imágenes que simbolizan la situación problemática; y la tercera, o fase abstracta, donde se elimina tanto la representación

física como visual del problema, y el estudiante trabaja directamente con conceptos abstractos, como números o símbolos matemáticos, para resolver la situación planteada (ver Figura 3).

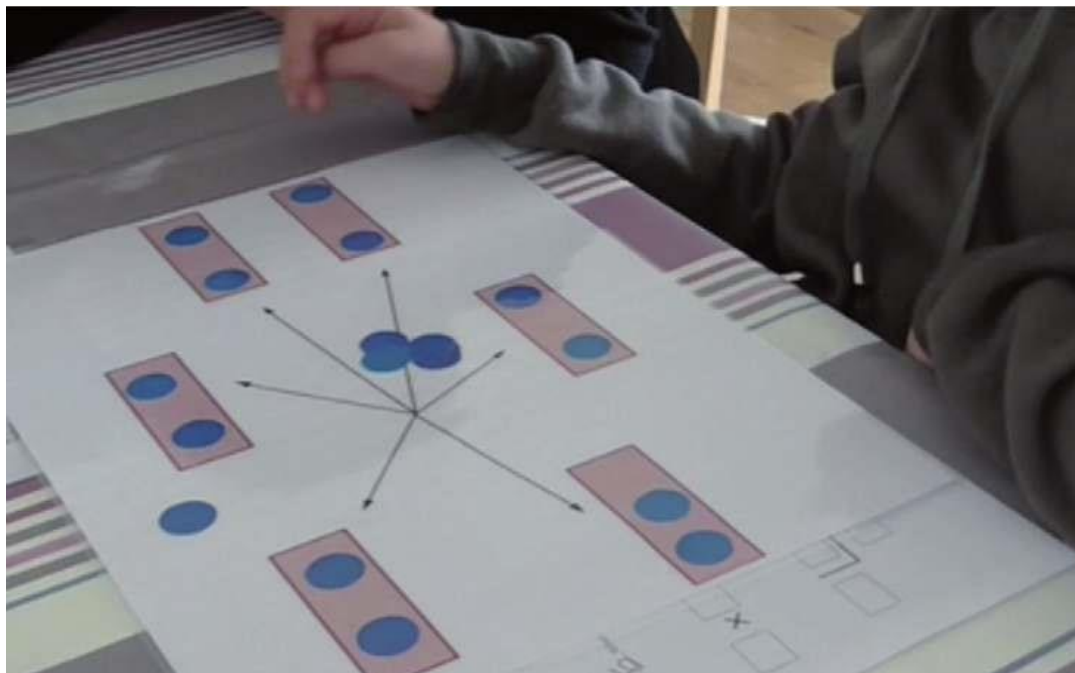


Figura 3. Empleo de pictomaterial para la resolución de problemas de división en la segunda fase de la metodología Concreto – Representacional – Abstracto (CRA). Fuente: Polo et al. (2019, p. 259).

La repercusión positiva de la metodología CRA, en el ámbito del aprendizaje de distintos conceptos matemáticos y la resolución de problemas verbales, ha sido verificada por investigaciones recogidas en Bruno et al. (2022) y Polo et al. (2019); del mismo modo que Polo, Bruno, González y Olivera (2018) lo hicieron para el caso de la enseñanza de operaciones aritméticas y la resolución de problemas aritméticos verbales de división partitiva.

- **Recursos**

Con el propósito de mejorar los escenarios en los que se produce el aprendizaje de las matemáticas por parte del estudiantado del espectro autista, se pueden utilizar distintos recursos o herramientas (Fleira y Fernandes, 2019), cuyo uso debe de hacerse de manera coherente y coordinada, basada en las necesidades y características de cada alumno con TEA (Romero et al., 2019).

Dada su propensión al aprendizaje a través del procesamiento de la imagen característico de este colectivo, resultan muy importantes los apoyos de tipo visual, entre los que se pueden resaltar la utilización de materiales manipulativos, por su carácter tangible y representativo, que incluso puede desempeñar un papel motivador (González, 2021; Polo et al., 2019), pero a los cuales no se puede ceñir exclusivamente el proceso de enseñanza, ya que, como se recoge en González (2021), los problemas de motricidad que se dan en algunos de estos alumnos, pueden dar lugar a dificultades en su manejo.

Por tanto, es crucial emplear recursos adicionales como apoyo visual o alternativas comunicativas para mejorar la comprensión de los alumnos (Gómez y Olveira, 2020; Rodríguez, 2018). Estos incluyen dibujos, representaciones, pictogramas, esquemas,

mapas conceptuales, fotografías, etiquetas, organizadores gráficos y pictomaterial — representaciones gráficas en materiales manipulables— que fusionan el soporte visual con el táctil (Polo, Bruno y González, 2018; Polo, Bruno, González y Olivera, 2018; Polo et al., 2019; Romero et al., 2019; Whalon y Cox, 2020). Estos apoyos visuales pueden reducir la ansiedad que los estudiantes con autismo experimentan frente al aprendizaje (Ruíz, 2022). Se ha demostrado que las representaciones visoespaciales están directamente relacionadas con una mejora en la capacidad de resolución de problemas (Ruíz et al., 2021), y se ha encontrado que son más efectivas cuanto más esquemáticas y analíticas sean, ya que facilitan la comprensión de las relaciones entre objetos y conceptos. Por otro lado, las representaciones más detalladas y pictóricas pueden distraer, al enfocar la atención en elementos superficiales (Polo, Bruno, González y Olivera, 2018; Polo et al., 2019).

En este sentido, los esquemas y organizadores gráficos son particularmente valiosos en la enseñanza de matemáticas (González, 2021; Whalon y Cox, 2020), ya que minimizan distracciones y permiten a los estudiantes identificar, extraer y analizar información relevante. Los alumnos con autismo, que a menudo enfrentan desafíos para categorizar información, se benefician considerablemente de estos recursos. El uso regular de organizadores visuales ha demostrado mejorar la comprensión y el entendimiento de textos, facilitando la inferencia y visualización de relaciones conceptuales y con conocimientos previos. Sin embargo, esto requiere instrucción específica por parte de los docentes para guiar a los estudiantes en el proceso de identificación de información y relaciones, y en cómo representarlas visualmente mediante estos organizadores (Whalon y Cox, 2020).

Además, para resaltar componentes importantes de una tarea —como datos, instrucciones, o metas— se utilizan técnicas como etiquetas (Romero et al., 2019) y sistemas de colores que diferencian información en los textos, mejorando la comprensión a través de la estimulación visual (González, 2021).

Finalmente, se abordarán los recursos tecnológicos, incluidas las TIC y software específico, dado su significativo impacto y prevalencia en la sociedad actual, de forma detallada en secciones posteriores.

Incidencia del empleo de las nuevas tecnologías en el aprendizaje de estudiantes diagnosticados con TEA

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) emergen como herramientas didácticas inclusivas cruciales para apoyar a estudiantes con Trastorno del Espectro Autista (TEA), gracias a su flexibilidad, versatilidad y adaptabilidad. Estas tecnologías amplían las oportunidades de aprendizaje, permitiendo la personalización de recursos educativos para atender las necesidades individuales de estos estudiantes (Gallardo et al., 2019; Gomes et al., 2020; Ruíz, 2022). La implementación efectiva de las TIC y TAC en el ámbito educativo promueve el desarrollo integral de los estudiantes con TEA, respetando su individualidad y preferencias de aprendizaje, y reporta beneficios en la dimensión académica, actitudinal y en la interacción social (De Souza et al., 2019; Garrote et al., 2020; Takinaga y Manrique, 2022). El carácter visual e interactivo de las TIC, en particular, favorece una mejor comprensión y procesamiento de la información por parte de los alumnos con TEA, mejorando su atención, concentración y motivación (Garrote et al., 2020; Gomes et al., 2020; Soler et al., 2020; Takinaga y Manrique, 2022). Además, las nuevas tecnologías facilitan escenarios de aprendizaje flexibles y adaptativos, que trascienden las barreras espaciotemporales tradicionales y se adecúan al ritmo y nivel cognitivo de cada estudiante (Peña et al., 2019; Gallardo et al., 2019). Asimismo, las

TIC ofrecen potencial para el desarrollo de habilidades sociales, del lenguaje y emocionales, a través de aplicaciones específicas diseñadas para superar las dificultades inherentes al TEA (Gallardo et al., 2019; Garrote et al., 2020). El uso de imágenes y sistemas de comunicación basados en TIC como medios alternativos o aumentativos mejora significativamente las habilidades sociolingüísticas de estos estudiantes, siendo más efectivos que métodos convencionales como los pictogramas (Ruiz, 2022; Soler et al., 2020). Finalmente, la tecnología digital elimina barreras en la interacción directa, como el contacto visual y las fluctuaciones en la expresión oral, contribuyendo positivamente al aprendizaje y bienestar emocional de los estudiantes con TEA (Gallardo et al., 2019; Romero et al., 2019; Takinaga y Manrique, 2022).

Por último y tras una revisión general de las distintas opciones para la enseñanza de matemáticas a alumnos con TEA, se recomienda el uso de aplicaciones como Proloquo2Go y ModMath (esta última más enfocadas a estudiantes que además puedan tener problemas disgráficos). Estas aplicaciones ofrecen soporte visual y táctil, adaptándose a las necesidades individuales de los estudiantes con TEA. Proloquo2Go ayuda con la comunicación, mientras que ModMath está diseñada para ayudar a estudiantes con dificultades en la escritura a realizar operaciones matemáticas. Estos recursos pueden ser integrados en un enfoque de enseñanza más inclusivo que tenga en cuenta algunos de los síntomas del alumnado con TEA.

Conclusiones

Este estudio ha explorado las particularidades en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes con TEA (tratando de particularizar en la educación secundaria), utilizando una revisión bibliográfica para compilar herramientas efectivas que mejoren su proceso educativo. Se destaca la importancia de que los docentes conozcan estas herramientas, dada la prevalencia del TEA y la integración de estos estudiantes en el sistema educativo ordinario.

Las principales conclusiones incluyen:

- Aunque los alumnos con TEA pueden clasificarse clínicamente, los diagnósticos actuales enfatizan un espectro con características comunes en comunicación, interacción social y patrones de comportamiento, cuya heterogeneidad determina sus necesidades individuales. Estos estudiantes también pueden presentar fortalezas como la memoria en áreas de interés y habilidades de procesamiento visual.
- Los estudiantes con TEA enfrentan desafíos particulares en educación secundaria, incluyendo ajustes al contexto menos estructurado, exigencias sociales elevadas y dificultades cognitivas por la abstracción creciente de los contenidos.
- La falta de conocimiento y formación específica de los docentes sobre el TEA supone un reto adicional, resaltando la necesidad de adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de estos alumnos para superar barreras y potenciar su aprendizaje único.

En cuanto al aprendizaje de las matemáticas, se identifican como principales obstáculos las deficiencias en la comprensión del lenguaje y el vocabulario matemático, la rigidez de las estructuras mentales ante conceptos abstractos y problemas en las funciones ejecutivas.

Las estrategias efectivas para mejorar el aprendizaje matemático en estudiantes con TEA incluyen:

- Reforzamiento de la comprensión lingüística y uso de apoyos visuales para estimular el procesamiento mental.
- Estructuración de contenidos en partes concretas y sistematización del proceso enseñanza.
- Uso de tecnologías (TIC, software, apps) para crear entornos de aprendizaje adaptados y motivadores.

Es crucial la sensibilización y formación del profesorado para aplicar estas estrategias y recursos en el aula, favoreciendo un diseño de aprendizaje universal que beneficie tanto a estudiantes con TEA como a sus compañeros.

Sin embargo, se señalan limitaciones como la generalización de los resultados de estudios de casos individualizados y la necesidad de investigaciones adicionales para desarrollar y adaptar herramientas universales. La exploración de estrategias específicas para diferentes áreas matemáticas y la distinción de género en el aprendizaje del TEA se presentan como futuras líneas de investigación.

Referencias

Acevedo, JP, Flórez, CE, & Lizarazo, EA (2023). Investigaciones sobre trastorno del espectro autista un análisis de los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas. *Revista Colombiana de Educación*, 87, 77-98.

American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition*. American Psychiatric Association.

Asociación Americana de Psiquiatría (1995). *DSM-IV. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*. Asociación Americana de Psiquiatría.

Asociación Americana de Psiquiatría (2013). *Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM 5*. Asociación Americana de Psiquiatría.

Barrios, A, Gutiérrez, H, ..., & de Dios, MJ (2019). La participación social del alumnado con trastornos del espectro del autismo: significado y variables implicadas en su análisis. En FJ Murillo, & C Martínez-Garrido (Coords.), *Investigación comprometida para la transformación social: actas del XIX Congreso Internacional de Investigación Educativa*, 1 (pp. 722-727). Asociación Interuniversitaria de Investigación Pedagógica (AIDIPE).

Bruno, A, Gil, E, ..., & Polo, I (2022). Pensemos en unas matemáticas para todo el alumnado. En LJ Blanco, N Climent, ..., & C Jiménez, (Eds.), *Aportaciones al desarrollo del currículo desde la Investigación en educación matemática* (pp. 322-347). Universidad de Granada.

Conejeros, ML, Gómez, MP, ..., & Cáceres, PA (2018). Aportes a la comprensión de la doble excepcionalidad: Alta capacidad con trastorno por déficit de atención y alta capacidad con trastorno del espectro autista. *Revista Educación*, 42(2), 645-676.

De Souza, AC, & Gomes, GH (2019). Incluir não é apenas socializar: as contribuições das tecnologias digitais educacionais para a aprendizagem matemática de estudantes com transtorno do espectro autista. *Bolema*, 33(65), 1305-1330.

Díaz, L, Díez, J, ..., & Natividad, L (2022). Impacto de los actos comunicativos dialógicos en la argumentación matemática del alumnado con trastorno del espectro autista. Un estudio de caso

sobre educación inclusiva. *REMIE: Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 12(2), 115-145.

Dueri, F (2003). *Visión global del autismo*. Ajayu Órgano de Difusión Científica del Departamento de Psicología UCBS, 1(1), 40-48

Echeita, G, Cañadas, M, ..., & Simón C (2019). Educación inclusiva y alumnado con trastornos del espectro del autismo. En FJ Murillo, & C Martínez-Garrido (Coords.), *Investigación comprometida para la transformación social: actas del XIX Congreso Internacional de Investigación Educativa*, 1 (pp. 741-746). Asociación Interuniversitaria de Investigación Pedagógica (AIDIPE).

Estes, A, Rivera, V, ..., & Dawson, G (2011). Discrepancies between academic achievement and intellectual ability in higher-functioning school-aged children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(8), 1044-1052.

Fleira, RC, & Fernandes, SH (2019). Ensinando seus pares: a inclusão de um aluno autista nas aulas de Matemática. *Bolema*, 33(64), 811-831.

Frizzarini, ST, & Carginin, C (2019). O processo de inclusão e o autismo temático institucional. *Educação Matemática Pesquisa. Revista do Programa de Estudos PósGraduados em Educação Matemática*, 21(5), 99-109.

Gallardo, CD, Caurcel, MJ, & Rodríguez, A (2019). Perspectiva actual sobre el uso de tecnologías de la información y la comunicación en personas con trastorno del espectro autista: Sistematización de experiencias. *Hamut'ay*, 6(3), 50-61.

Garrote, D, Jiménez, S, & Ortega, M (2020). Las TIC al servicio de la educación, un apoyo educativo en el autismo. En E López, D Cobos, L. ..., AH Martín (Eds.), *Claves para la innovación pedagógica ante los nuevos retos: respuestas en la vanguardia de la práctica educativa* (pp. 3383-3391). Octaedro Editorial.

Gevarter, C, Bryant, DP, ..., & Sammarco, N (2016). Mathematics Interventions for Individuals with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 3, 224-238.

Gomes, MI, d'Azevedo, AMR, & Pisco, AM (2020). Promover o raciocínio geométrico em alunos com perturbação do espectro do

- autismo através de um ambiente digital. *Bolema* 34(67), 375-398. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n67a02>
- Gómez-Marí, I, Sanz-Cervera, P, & Tárraga-Mínguez, R (2021). Teachers' Knowledge Regarding Autism Spectrum Disorder (ASD): A Systematic Review. *Sustainability*, 13, 5097. <https://doi.org/10.3390/su13095097>
- Gómez, MC, & Oliveira, ME (2020). Inclusión educativa y alumnado con TEA. En E. López, D. Cobos, L. Molina, A. Jaén, A. H. Martín (Eds.), *Claves para la innovación pedagógica ante los nuevos retos: respuestas en la vanguardia de la práctica educativa* (pp. 260-267). Octaedro Editorial.
- González, G (2021). Matemática para jóvenes con Síndrome de Asperger en la Educación Secundaria. Análisis bibliométrico (2010–2021). *Revista Reflexión e Investigación Educativa*, 4(1), 64-80.
- Grosso, ML (2021). Programación Curricular Inclusiva en la Escuela Secundaria de Córdoba (Argentina) para Estudiantes con Trastorno del Espectro Autista (TEA). *Búsqueda*, 8(1), 1-16. <https://doi.org/10.21892/01239813.521>
- Hernández, JM, Andrés, S, & Gutiérrez, H (2019). El acoso escolar en el alumnado con trastornos del espectro del autismo: datos de una situación preocupante y propuestas de intervención. En FJ Murillo, & C Martínez-Garrido (Coords.), *Investigación comprometida para la transformación social: actas del XIX Congreso Internacional de Investigación Educativa*, 1 (pp. 728-733). Asociación Interuniversitaria de Investigación Pedagógica (AIDIPE).
- Howard, S, San Martín, C, ..., & Díaz, CJ (2018). Oportunidades de aprendizaje en matemáticas para estudiantes con discapacidad intelectual. *Revista Colombiana de Educación*, 74, 197-219.
- Jiménez, CL (2018). En torno a la educación y el autismo. *Maremagnum: publicación galega sobre os trastornos do espectro autista*, 22, 121-136.
- Larraceta, A (2020). La formación del profesorado sobre el autismo basada en la evidencia: la instrucción e intervención mediada por pares. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 23(1), 127-142.
- Lendínez, M (2017). Acoso y maltrato en el autismo. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 3(1), 166-182.
- LOE (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 106, de 4 de mayo de 2006, 17158-17207. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2>
- LOMLOE (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- López, MC, & Pereira, A (2021). La enseñanza de las matemáticas funcionales en el autismo un desafío para la inclusión social y profesional. En I Seixas, M Cabezas, & A Yurrebaso, *Políticas públicas en defensa de la inclusión, la diversidad y el género IV interculturalidad y Derechos Humanos* (pp. 83-96). Universidad de Salamanca.
- Martínez, A, Betancourt, T, & Jerez, J (2016). Vinculando la educación matemática y la educación especial. En Y. Serres, A. Martínez, M. Iglesias, N. León, (Eds.), *IX Congreso Venezolano de Educación Matemática* (pp. 518-526). Barquisimeto: ASOVEMAT.
- Marulanda, E, & Sánchez, A (2021). «En mi aula sí se puede»: Propuesta de un modelo de formación en educación inclusiva y discapacidad para maestros. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación. REXE*, 20(44), 331-339.
- Millán López, D. (2023). *Guía autista: consejos para sobrevivir en el loco mundo de los neurotípicos*. Lulu: España.
- Montagut Asunción, M, Mas Romero, RM, ..., & Pastor Cerezuela, G (2018). Influencia del sesgo de género en el diagnóstico de trastorno de espectro autista: una revisión. *Escritos de Psicología (Internet)*, 11(1), 42-54. <https://doi.org/10.5231/psy.writ.2018.2804>
- Morales, P, Roigé, J, ..., & Canals, J (2018). Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among Spanish school-age children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(9), 3176-3190.
- Organización Mundial de la Salud (2023) OMS: Organización Mundial de la Salud. Ginebra, Suiza. WHO Media centre.
- Peña, ME, Marcillo, PM., ..., & Cedeño, FJ (2019). Parámetros del diseño metodológico para el desarrollo de una APP como herramienta para incentivar el aprendizaje de los niños con problemas de autismo de manera visual y entretenida para uso de una fundación de ayuda social. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 27(1), 1-10.
- Polo, I, Bruno, A, & González, MJ (2018). Errores en la resolución de problemas de división por un estudiante con trastorno del espectro autista. En LJ Rodríguez, L Muñoz, ..., & A Bruno (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 467-476). SEIEM.
- Polo, I, Bruno, A, ..., & Olivera, B. (2018). Estrategias y representaciones en la resolución de problemas aritméticos de división en estudiantes con trastorno del espectro autista: un estudio de caso. *Revista de Educación Inclusiva*, 11(2), 159-178.
- Polo, I, Bruno, A, & Van Vaerenbergh, S (2022). Experiencia de enseñanza de resolución de problemas de productos cartesianos con un estudiante con autismo. *Quadrante*, 31(1), 74–91.
- Polo, I, González, MJ, & Bruno, A (2019). Estudio exploratorio sobre estrategias y errores de un estudiante con trastorno del espectro autista al resolver problemas de división partitiva. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 25(2), 249-266.
- Polo, I, Martínez, MC, & Goñi, J (2020). Resolución de problemas de isomorfismo de medidas por estudiantes con trastorno del espectro autista. *Revista de Investigación en Educación*, 18(3), 345-355.
- Rodríguez, AM (2018). Autismo: más allá de la educación. *Maremagnum: publicación galega sobre os trastornos do espectro autista*, (22), 143-158.
- Romero, A, Larraceta, A, ..., & Lorenzo, R (2019). Alumnado con TEA: orientaciones para planificar la respuesta educativa. *Propuestas inclusivas para intervenir en Infantil, Primaria y Secundaria*. Consejería de Educación del Principado de Asturias.
- Ruiz, I (2022). Scratch y TEA: Desarrollo lúdico de las habilidades sociolingüísticas. *HUMAN REVIEW. International Humanities Review/Revista Internacional de Humanidades*, 12(4), 1-11. <https://doi.org/10.37467/revhuman.v11.3969>
- Ruiz, N (2016). Un acercamiento al alumnado autista. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 2(4), 84-98.

Ruiz, S, Pino, V, & Margarita, G (2021). Estrategia de resolución de problemas matemáticos verbales para estudiantes de secundaria. *Situarte*, 15(26), 47-55.

Sambade, L, Fraga, B, & López, B (2017). Aprendizaje Lógico-Matemático en TEA y Problemas de Atención. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 11, 184-187. <https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.11.2754>

Simón, C, Muñoz, Y, & Martínez, G (2019). Los procesos de transición educativa en el alumnado con trastornos del espectro del autismo. En FJ Murillo, & C Martínez-Garrido, *Investigación comprometida para la transformación social: actas del XIX Congreso Internacional de Investigación Educativa*, 1 (pp. 734-740). Asociación Interuniversitaria de Investigación Pedagógica (AIDIPE).

Soler, A, Luis, CA, ..., & González, M. D (2020). Aplicación de pictogramas y comunicación en el desarrollo de los procesos cognitivos. En E López, D Cobos, ..., AH Martín (Eds.), *Claves para la innovación pedagógica ante los nuevos retos: respuestas en la vanguardia de la práctica educativa* (pp. 411-420). Octaedro Editorial.

Takinaga, S. S., & Manrique, A. L. (2022). O uso da tecnologia e suas contribuições para a formação integral do aluno com transtorno do espectro autista e do aluno com deficiência intelectual nas aulas de matemática. *Sisyphus: Journal of Education*, 10(3), 33-46.

UNESCO (2017). *Guía para asegurar la inclusión y la equidad en la educación*. UNESCO.

Vidriales, R, Gutiérrez, C, ..., & Verde, M (2020). El alumnado con trastorno del espectro del autismo en España. Análisis de la distribución autonómica y de los modelos educativos existentes. *Confederación Autismo España*.

Wei, X, Yu, JW, ..., & Blackorby, J (2013). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) participation among college students with an autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43, 1539-1546.

Whalon, K, & Cox, SK (2020). The role of theory of mind and learning of children with autism spectrum disorders in classroom settings. *Educação Temática Digital*, 22(1), 10-26.