

TRABAJO DE FIN DE GRADO
GRADO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Proyecto de revisión Teórica

Gett

**Matemáticas y autismo: algunos métodos del proceso
enseñanza-aprendizaje**

Jorge González Domínguez

Alu01000998047@ull.edu.es

TUTORA: María José Martín Gómez

mmartigo@ull.edu.es

CONVOCATORIA: SEPTIEMBRE 2021

Resumen

En este Trabajo de Fin de Grado se analizan distintas fuentes bibliográficas en relación con la investigación sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje de alumnos y alumnas con Necesidades Educativas Especiales y, de manera más particular, con aplicación a la metodología de la enseñanza de las matemáticas en cuanto al alumnado de Educación Primaria con autismo se refiere. Se analizan distintos métodos que han probado su utilidad al respecto, destacando la necesidad de un mayor análisis en aquellos casos de trastornos del espectro autista para los que, lamentablemente, el número de artículos de investigación especializados no son tan numerosos como en otros casos en los que las discapacidades son de otro tipo.

Palabras clave: Autismo, NEAE, NEE, Matemáticas, método de enseñanza-aprendizaje, Montessori, TEACCH, Solve it!, Video-Based Intervention, CRA, Instrucción basada en esquemas, COMPS.

Abstract

In this Bachelor Thesis, a review of the different articles in the specialized literature regarding the teaching-learning processes of students with Special Educational Needs is developed. Special emphasis is made in relation to the methodology of teaching mathematics to Primary Education students with autism. Different methods whose effectiveness have been proved are analyzed, showing up the necessity of a deeper analysis in those cases when the scholars have autism spectrum disorders, as the number of references in these cases is much lower than in other cases of disabilities of another kind.

Keywords: Autism, SEN, Mathematics, teaching-learning processes, Montessori, TEACCH, Solve it!, Video-Based Intervention, CRA, Scheme Based Training, COMPS.

Índice

Resumen y palabras clave.....	1
Abstract and keywords.....	1
Índice.....	2
Introducción.....	3
1. NEAE y matemáticas.....	6
2. Autismo.....	8
3. Las matemáticas y el autismo.....	11
3.1. Algunos métodos efectivos.....	11
3.1.1. Metodología Montessori.....	12
3.1.2. El método TEACCH.....	12
3.1.3. El método “Video-based Interventions for Students with ASD”.....	13
3.1.4. El método “Solve It! Problem solving Routine”.....	14
3.1.5. Metodología Concreta-Representacional-Abstracta (CRA).....	15
3.1.6. Instrucción basada en esquemas.....	16
3.1.7. Metodología de modelo basado en lo conceptual.....	16
4. Conclusiones.....	17
Bibliografía.....	19

Introducción

La educación, además de mostrar conocimientos y contenidos que son esenciales para la vida, es un proceso esencial que permite el desarrollo emocional, intelectual y social y beneficia la interacción del alumnado con el contexto que le rodea. Tiene que ser, por tanto, universal, potenciando las capacidades y talentos de todas las personas, sin discriminación alguna. Como consecuencia, surgen las Necesidades Educativas Especiales, a través de las cuales se ofrecen las medidas necesarias para que todos y todas aprendan sin la exclusión y segregación que podrían haber recibido las personas con este tipo de necesidades a través de sistemas educativos que no las consideraban.

Para llegar al punto en que se evite esa segregación mencionada en el párrafo anterior y que esta cambie a una inclusión del alumnado con necesidades especiales, se ha recorrido un extenso camino que comienza con una educación totalmente segregada, en la que solo existían dos modalidades de escolarización básica. Más concretamente, retrocediendo a los años 60 del siglo pasado, estas modalidades eran la *enseñanza normal* (destinada al alumnado que no presentaba discapacidad física, sensorial, cognitiva o conductual) y la *enseñanza especial* (para el alumnado con algunas discapacidades de entre las características mencionadas). Esta situación comienza a cambiar cuando las sociedades más desarrolladas plantean el ideal de una enseñanza básica y obligatoria para todos los ciudadanos. En este momento, en Canadá y, sobre todo, en Estados Unidos, distintas asociaciones comienzan a exigir a las Administraciones Públicas respuestas educativas diversificadas y fuerzan un cambio legislativo (la Ley Pública 91-230, de abril de 1970, disponible a través del enlace <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-84/pdf/STATUTE-84-Pg121.pdf#page=55>) que considera, por primera vez, las dificultades de aprendizaje (DA) y desarrolla programas y servicios que dan respuesta a las necesidades educativas de los alumnos y alumnas con este tipo de problemática.

Esta mecánica queda totalmente reforzada cuando, en 1978, se encarga un informe al “Comité de Investigación sobre la educación de los niños y jóvenes deficientes” por parte del Departamento de Educación y Ciencia británico. En este informe, presidido por Mary

Warnock (pero realizado en colaboración de un gran número de autoridades académicas de gran reconocimiento) y presentado en ese mismo año con el nombre de “informe Warnock”, se analiza la situación de la Educación Especial en Inglaterra. Fue el punto de inflexión del cambio en la educación de alumnado con necesidades especiales en ese país. La Comisión aportó las concepciones generales que daban argumentos para la creación de un nuevo término, el ya utilizado concepto de “Necesidades Educativas Especiales”, y subrayó que hasta uno de cada cinco niños (20%) pueden necesitar alguna ayuda educativa especial en algún momento de su escolarización, tal y como se recoge, también, en (Coronado-Hijón, 2008). El informe recomienda, entre otras sugerencias, la incorporación del alumnado con discapacidades en las aulas ordinarias, siendo esta incorporación a tiempo completo o parcial; véase (Nieto, Tomás, Carrillo, Moreno, Estrada, 2010). Este informe, que amplía el concepto clínico restringido de “dificultades específicas de aprendizaje” (la que fue la etiqueta de niños y niñas con NEAE hasta la fecha), la Ley de Educación Inglesa de 1981. En su capítulo 60, disponible a través de la página web https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1981/60/pdfs/ukpga_19810060_en.pdf, se recogen afirmaciones como la que sigue: “... un niño tiene una necesidad educativa especial si tiene una dificultad de aprendizaje que reclama que se haga para él una provisión educativa especial”. O, también, “... un niño tiene una dificultad en el aprendizaje si tiene una dificultad para aprender significativamente mayor que los niños de su edad”. Estas aseveraciones se reiteran en la Ley de Educación Inglesa de 1993.

Ya en la actualidad, y afortunadamente, toda sociedad avanzada asume el deber de realizar los esfuerzos necesarios ante la implantación de las medidas necesarias para garantizar el derecho a la educación de todos sus ciudadanos. No en vano, en el artículo 24 de la Convención de los Derechos de las Personas con Discapacidad, aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2006 y que entró en vigor en 2008, se dice: *“La Convención de las Personas con Discapacidad consagra que estas tienen derecho a la educación y que los Estados partes tienen la obligación de respetar, proteger y garantizar la educación inclusiva y de calidad para todas las personas sin distinción. Los Estados partes deben de garantizar el derecho a las personas con discapacidad en un sistema inclusivo a todos los niveles, incluyendo el nivel preescolar y la educación terciaria, las escuelas vocacionales y de educación continua así como las actividades extraescolares y sociales.”*

En el caso de España, y tal y como se establece inicialmente en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, Artículos 71 a 79 bis (modificada, parcialmente, por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, en sus apartados 79 bis), la atención al alumnado con necesidades especiales se ha diversificado en dos grandes grupos: aquellos con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE) y el alumnado con Necesidades Educativas Especiales (NEE)”. Especificaremos estos conceptos de manera más detallada en las secciones siguientes de este trabajo. En cuanto a la Comunidad Autónoma de Canarias, es la Orden 7036, de 13 de diciembre de 2010, regula la atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo. Se incluyen, como destinatarios, en esa orden a los escolares con NEE. Recoge, en su artículo 9, la realización de las adaptaciones del currículo en Educación Infantil y en Enseñanza Básica. Concretamente, en el punto 1, se especifica: “La atención a los alumnos y alumnas que tengan una o más áreas o materias adaptadas [...] se llevará a cabo preferentemente en el aula ordinaria [...]. La participación del profesorado especialista de apoyo a las NEAE [...] consistirá en colaborar en el ajuste de la programación de aula o materia, facilitar los recursos didácticos, apoyar en el desarrollo de las adaptaciones y de los programas educativos personalizados y colaborar en la orientación en las áreas”.

Desde del 19 de enero del año 2021, en España ha entrado en vigor la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, en la cual se recoge en su disposición cuarta que el Gobierno de España deberá aprobar un plan para que en el plazo de nueve años, en 2030, “...los centros ordinarios cuenten con los recursos necesarios para poder atender en las mejores condiciones al alumnado con discapacidad”. Por otro lado, la nueva ley modifica el artículo 74 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, que hace referencia a las NEE. En el punto dos de la nueva ley se explica que serán profesionales especialistas quienes evalúen y valoren a qué tipo de centro debe ir el alumnado, atendiendo al interés del menor y “la voluntad de las familias que muestren su preferencia por el régimen más inclusivo”. También, en ese mismo artículo, se dicta que se evaluará al alumnado con NEE y que, atendiendo a los resultados del alumno, se podrá modificar su régimen de escolarización para incluir a los estudiantes en el modelo más inclusivo.

En este Trabajo de Fin de Grado, nos enfocamos en aquellos casos en los que la NEE es el autismo. Se pretende hacer una revisión de la bibliografía existente en relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje para este tipo de alumnado, poniendo especial énfasis en algunos de los modelos efectivos existentes.

1. NEAE y matemáticas

En la atención a diversidad hay dos términos con una fuerte relación como son NEE (Necesidades Educativas Especiales) y NEAE (Necesidades Específicas de Apoyo Educativo). Cuando se habla de NEE nos referimos al alumnado que cuenta con algún tipo de discapacidad o trastorno grave de conducta. La clasificación de las NEE, según las características del alumno y su informe psicopedagógico, sería la recogida en la siguiente figura, obtenida de la página web <https://monicadizorienta.blogspot.com/2018/02/clasificacion-de-las-necesidad.html>.

ALUMNADO CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES (ACNEE):

Alumnado con Necesidades Educativas Especiales (ACNEE): Alumnado que requiere, por un período de su escolarización o a lo largo de toda ella, determinados apoyos y atenciones educativas específicas derivadas de discapacidad o trastornos graves de la conducta (Medidas extraordinarias)	
DISCAPACIDAD FÍSICA	Lesiones de origen cerebral Lesiones de origen medular Trastornos neuromusculares Lesiones del sistema osteoarticular Otras
DISCAPACIDAD INTELECTUAL	Discapacidad intelectual leve Discapacidad intelectual moderada Discapacidad intelectual grave Discapacidad intelectual profunda
DISCAPACIDAD SENSORIAL	Discapacidad auditiva: ✓ Hipoacusia media ✓ Hipoacusia severa ✓ Hipoacusia profunda / sordera Discapacidad visual: ✓ Deficiencia visual ✓ Ceguera
TRASTORNOS DISRUPTIVOS DEL CONTROL DE LOS IMPULSOS Y DE LA CONDUCTA	Trastorno de la personalidad antisocial Trastorno explosivo intermitente Trastorno negativista desafiante Trastorno de comportamiento perturbador no especificado Otros
TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA	Trastorno autista / trastorno del espectro autista Trastorno de Asperger Trastorno desintegrativo infantil Trastorno generalizado del desarrollo no especificado.
TRASTORNO DE RETT	
TRASTORNOS GRAVES DEL DESARROLLO	Retrasos evolutivos graves o profundos Trastornos graves del desarrollo del lenguaje. Trastornos graves del desarrollo psicomotor.
TRASTORNOS GENÉTICOS	Síndrome de Down Síndrome X - Frágil
PLURIDEFICIENCIA	
ENFERMEDADES RARAS O CRÓNICAS	Alumnos que requieren atención especializada o supervisión constante.
OTROS TRASTORNOS GRAVES DE LA COMUNICACIÓN Y EL APRENDIZAJE	Alumnos que requieren cualquier medida de atención a la diversidad o atención especializada.

Figura 1. Clasificación del Alumnado con Necesidades Educativas Especiales (ACNEE). 2018.

Todo el alumnado con NEE se incluye y forma parte del alumnado con NEAE, es decir, están incluidos en el grupo de estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo ya que, dentro de este último grupo se encuentra el alumnado que presenta:

- Necesidades educativas especiales.
- Dificultades específicas de aprendizaje.
- Trastorno de déficit de atención, con o sin hiperactividad.
- Incorporación tardía al sistema educativo.
- Condiciones personales o de historia escolar que les hacen estar en situaciones vulnerables o de desigualdad.
- Altas capacidades intelectuales.

De manera más concreta, el alumnado con NEE es aquel que la LO 2/2006, en su artículo 73, define como “aquel que afronta barreras que limitan su acceso, presencia, participación o aprendizaje, derivadas de discapacidad o de trastornos graves de conducta, de la comunicación y del lenguaje, por un periodo de su escolarización o a lo largo de toda ella, y que requiere determinados apoyos y atenciones educativas específicas para la consecución de los objetivos de aprendizaje adecuados a su desarrollo”. En este caso, se podrían necesitar medidas extraordinarias y recursos personales y/o materiales específicos. Este alumnado “puede escolarizarse en un centro ordinario, especial o en la modalidad combinada entre ambos”.

El alumnado con NEAE queda definido, en la LO8/2013 mencionada anteriormente (y popularmente conocida como LOMCE), artículo 71, apartados 1 y 2, como “aquel alumnado que requiere de atención educativa diferente a la ordinaria, porque presenta necesidades educativas especiales, por dificultades específicas de aprendizaje, TDAH [Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad], por sus altas capacidades intelectuales, por haberse incorporado tarde al sistema educativo, o por condiciones personales o de historia escolar, puedan alcanzar el máximo desarrollo posible de sus capacidades personales y, en todo caso, los objetivos establecidos con carácter general para todo el alumnado”. Esta definición es, sin duda, una ampliación y mejora de lo que se conocía anteriormente como “Educación Especial” evitando, con este nuevo concepto, la connotación segregadora, sin restringir las necesidades educativas de una parte del alumnado y de la población estigmatizada y etiquetada como deficiente mental, disminuido psíquico, etc. (Paula, 2003). Es claro que estos cambios previstos en la LOMCE podrían requerir una atención educativa diferente a la ordinaria y la aplicación de medidas específicas que implicarían, en su caso, la necesidad de recursos extraordinarios.

En este Trabajo de Fin de Grado, tal y como se ha mencionado en la introducción, pretendemos analizar la bibliografía existente en relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas del alumnado con autismo, trastorno del que trataremos en la sección siguiente. Para otras NEE, se han realizado numerosas investigaciones sobre el tema. Una fuente bibliográfica fundamental, a este respecto, es (Magne, 2003), que recopila las referencias de más de 5000 trabajos de investigación. La inmensa mayoría de ellos no están relacionados *directamente* con el autismo pero sí con otras discapacidades (algunas de las cuales pueden presentar las personas autistas), como son la discapacidad sensorial, la discapacidad motora, discapacidad intelectual, dificultades de aprendizaje, problemas sociales o de conducta y altas capacidades. Con estas cifras presentes, es indudable que la cantidad de trabajos en referencia al proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en los casos de alumnado con NEE es abrumadora. No obstante, como veremos en las secciones siguientes, el número de artículos de investigación en los casos especializados sobre el autismo es bastante más limitado, fundamentalmente, si nos centramos en los grupos de investigación españoles.

2. Autismo

La actual definición del autismo en el DSM V (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders de la American Psychiatric Association) es la siguiente:

“Se define como la dificultad persistente en el desarrollo del proceso de socialización (interacción social y comunicación social), junto con un patrón restringido de conductas e intereses, dentro de lo cual se incluyen restricciones sensoriales.”

Se dan detalles más específicos en el informe realizado por Barthélémy, Fuentes, Howlin, van der Gaag, (2019): el autismo es un trastorno del desarrollo neurológico causado por una disfunción prenatal del Sistema Nervioso Central caracterizado por otros síntomas que se presentan desde la infancia, tales como: comunicación e interacción social deficitaria, y comportamientos e intereses restrictivos y repetitivos. Puede cursar, además, con afectación del lenguaje y las funciones ejecutivas, trastornos de déficit de atención con o sin hiperactividad (TDHA), trastorno obsesivo compulsivo (TOC), discapacidad intelectual (DI), trastornos de la personalidad, etc.

Como bien se define en el artículo (Benites Morales, 2010), la persona autista presenta un conjunto de “comportamientos raros y no convencionales” que le complican e impiden interactuar y adaptarse en su vida social y familiar. Este trastorno, en muchas ocasiones, se define como una entidad psicológica diferenciada por un conjunto de rasgos característicos (denominados tríada autista), a partir del año y medio de vida. Cabe destacar que no todos los casos diagnosticados clínicamente como autismo son iguales, ya que dependen de diferentes factores como son los factores neurobiológicos, la edad y la capacidad intelectual.

En la siguiente tabla, se recogen los diferentes niveles de gravedad de este tipo de trastorno.

Nivel de gravedad	Comunicación social	Comportamientos restringido y repetitivos
Grado 3 "Necesita ayuda muy notable"	Las deficiencias graves de las aptitudes de comunicación social verbal y no verbal causan alteraciones graves del funcionamiento, inicio muy limitado de las interacciones sociales y respuesta mínima a la apertura social de otras personas. Por ejemplo, una persona con pocas palabras inteligibles que raramente inicia interacción y que, cuando lo hace, realiza estrategias inhabituales sólo para cumplir con las necesidades y únicamente responde a aproximaciones sociales muy directas.	La inflexibilidad de comportamiento, la extrema dificultad de hacer frente a los cambios u otros comportamientos restringidos/ repetitivos interfieren notablemente con el funcionamiento en todos los ámbitos. Ansiedad intensa/dificultad para cambiar el foco de acción.
Grado 2 "Necesita ayuda notable"	Deficiencias notables de las aptitudes de comunicación social verbal y no verbal; problemas sociales aparentes incluso con ayuda <i>in situ</i> ; inicio limitado de interacciones sociales; y reducción de respuesta o respuestas no normales a la apertura social de otras personas. Por ejemplo, una persona que emite frases sencillas, cuya interacción se limita a intereses especiales muy concretos y que tiene una comunicación no verbal muy excéntrica.	La inflexibilidad de comportamiento, la dificultad de hacer frente a los cambios u otros comportamientos restringidos/ repetitivos aparecen con frecuencia claramente al observador casual e interfieren con el funcionamiento en diversos contextos. Ansiedad y/o dificultad para cambiar el foco de acción.
Grado 1 "Necesita ayuda"	Sin ayuda <i>in situ</i> , las deficiencias en la comunicación social causan problemas importantes. Dificultad para iniciar interacciones sociales y ejemplos claros de respuestas atípicas o insatisfactorias a la apertura social de otras personas. Puede parecer que tiene poco interés en las interacciones sociales. Por ejemplo, una persona que es capaz de hablar con frases completas y que establece comunicación pero cuya conversación amplia con otras personas falla y cuyos intentos de hacer amigos son excéntricos y habitualmente sin éxito.	La inflexibilidad de comportamiento causa una interferencia significativa con el funcionamiento en uno o más contextos. Dificultad para alternar actividades. Los problemas de organización y de planificación dificultan la autonomía.

Tabla 1. Niveles de gravedad del trastorno del espectro del autismo

Con respecto a la interacción al trabajar con niños/as que presentan TEA, ya se reconoce en, por ejemplo, en el informe realizado por Barthélémy, Fuentes, Howlin y van der Gaag en 2019, existe gran variabilidad entre las personas con autismo. También, es importante contar con orientaciones para la interacción y la enseñanza, a fin de facilitar la detección de las dificultades. En ese sentido, se debe elaborar material que permita suplir estas dificultades, facilitar el acercamiento para la socialización y optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje. El diseño de dicho material concreto y manipulativo debe ser acorde a las necesidades del niño o niña con autismo para favorecer sus procesos de aprendizaje. Sin duda, es necesario emplear mayor tiempo en el trabajo con los/as niños/as con autismo. Se requiere dedicación, compromiso y orientación específica, según la actividad propuesta, para conseguir afianzamiento y comprensión de los contenidos y conocimientos a tratar. Todo esto es necesario para conseguir un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como resultado de la utilización de lo anteriormente mencionado en el campo de las matemáticas, en el estudio de Linares, Cruz y Hernández de 2009, se recogen los resultados positivos del uso de material manipulativo para la resolución de operaciones matemáticas, con la utilización, en este caso, de apoyos visuales y diagramas que demuestran la gran ayuda que son a la hora de la resolución de problemas matemáticos por parte de alumnado con autismo. Por otra parte, en el estudio mencionado, la mayor dificultad a la hora de trabajar con este alumnado ha sido la comunicación en la comprensión de los conceptos expuestos en los enunciados que en ocasiones se volvieron incomprensibles, por lo que optaron por su modificación.

Cabe destacar que el alumnado con autismo ha demostrado en diferentes estudios que parece no utilizar heurísticos y que su pensamiento lógico-matemático es más avanzado que el estudiante general (Morsanyi, Handley y Evans, 2009). También hay otros autores que dan una interpretación diferente, es decir, que el mejor pensamiento matemático defendido en los anteriores estudios no se debe a una mejor capacidad de entendimiento o mayor comprensión matemática, sino a un problema en la contextualización del problema sin dejarse llevar por la opción más larga o que parezca más completa, solo contestando a lo preguntado literalmente (López, 2011). Más aún en este mismo trabajo, López refleja

que esta comprensión de los enunciados debido a la falta de contextualización da como resultado un mayor acierto en las respuestas que el alumnado sin autismo, cayendo estos en la falacia de la conjunción (88%), mientras que el grupo con autismo caía en esta falacia en un porcentaje notablemente menor (72%).

3. El autismo y las matemáticas

El número de personas con autismo ha ido en incremento en España. Concretamente, entre los cursos de 2011-2012 y 2017-2018 este número se ha incrementado un 118% según el registro sociodemográfico de la Confederación Autismo España (2019, 29 noviembre). Este mismo registro muestra un abandono significativo al finalizar la Educación Secundaria comparado con los índices de continuidad del resto del alumnado sin autismo. Es por esto que en el estudio Gervarter publicado en 2016, propone ciertas intervenciones que ha recopilado y han tenido éxito, trabajando, en particular, las matemáticas y las conductas de los participantes, porque aunque el autismo en muchos casos se asocia con fortaleza en las matemáticas (Baron Cohen, Wheelwright, Burtenshaw, Hobson, 2007) y (Chiang, Lin, 2007), existe alrededor de un 25% de las personas con TEA (incluyendo en estas, el autismo) que presentan dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, como se menciona en (Mayes, Calhoun, 2003) y en (Williams, Goldstein, Kojkowski, Minshew, 2008).

En el análisis hecho en (Gervarter, 2016) se concluye con una apropiada intervención, siendo esta necesaria en muchos de los casos donde se trabaje con autismo, ya que es de suma importancia trabajar las matemáticas de una manera distinta con este alumnado. En el artículo también se resalta que a la hora de analizar los resultados de otras intervenciones no se han mostrado, en muchos casos, todas las características intelectuales de los participantes, la gran mayoría de los estudios no mostraron el rendimiento en matemáticas para el nivel al que estaban escolarizados.

3.1. Algunos métodos efectivos

Ya se ha destacado que para mejorar el aprendizaje del alumnado con autismo siempre hay que tener en cuenta sus características y necesidades, ya que aunque son muchas las

personas con este trastorno, cada persona tiene sus propias características y necesidades, dependiendo de sus características cognitivas, conductuales o problemas asociados (discapacidad intelectual, hiperactividad, etc). Se hacen necesarias, por tanto, la creación de estrategias y respuestas pedagógicas que nos ayuden como docentes a desarrollar un proceso de enseñanza-aprendizaje eficaz y apropiado que favorezca la inclusión del alumnado con autismo en los centros educativos ordinarios. En esta subsección tratamos algunas de ellas.

3.1.1. Metodología Montessori. Con esta metodología se fomenta el desarrollo del alumnado de una manera integral, con el fin de potenciar al máximo sus capacidades tanto físicas, intelectuales y emocionales. El objetivo final de este método es intentar que el alumnado se desarrolle de forma autónoma y, para ello, se le proporciona un ambiente preparado y adecuado para satisfacer sus necesidades de aprendizaje. Por todas estas características, la metodología Montessori encaja perfectamente con las adaptaciones necesarias que requiere el alumnado con autismo.

Desde un principio, Montessori insistió en la necesidad de hacer partícipe activo al alumnado en su propio proceso de aprendizaje y dejar de lado el rol del maestro como simple dominador del aula y de la enseñanza.

Esta metodología se puede sustentar y resumir en cuatro elementos básicos: la educación naturalizada, la maestra como guía, un ambiente preparado y un material adaptado (Montessori, 2014).

3.1.2. El método TEACCH. Uno de los métodos más utilizados actualmente en los centros educativos para conseguir la inclusión del alumnado es el programa “*Tratamiento y Educación de Niños con Autismo y Problemas Asociados de Comunicación*”, conocido comúnmente como método TEACCH.

El programa TEACCH fue creado por el Doctor Eric Schopler en los años 70 y está destinado a las personas con TEA. Como se afirma en (Gándara y Mesibov, 2014), tiene como objetivo mejorar el método de enseñanza mediante dos aspectos: por un lado, el desarrollo para la mejora de sus habilidades y el logro de su adaptación, y por el otro, la

reorganización del entorno de alumnado con TEA, con el objetivo de adaptarlo a las características propias de las personas con este trastorno. Dicha adaptación se basa en la ayuda de apoyos visuales, adaptando los procesos de enseñanza-aprendizaje a la comprensión y necesidades de los TEA y, por tanto, del autismo.

Cabe destacar que en este método el pilar fundamental es la Enseñanza Estructurada, la cual se refiere a la organización de un espacio, ya sea en el centro o en su propio hogar, que tenga sentido, siempre partiendo de los intereses, necesidades y estilos de aprendizaje que caracterizan al alumnado con TEA. Para poder llegar a utilizar el sistema de enseñanza estructurada se establecen unos requisitos como se recogen en el estudio (Pernía, Ibáñez, 2014), dichos requisitos son: una reorganización física del aula, la utilización de agendas, horarios personales y el desarrollo de diferentes sistemas de trabajo.

3.1.3. *El método “Video-based Interventions for Students with ASD”.* Este es otro método de enseñanza efectivo para el alumnado con autismo y, en este caso, también para el alumnado común. Con este método de enseñanza, se ayuda a todo el alumnado sin tener en cuenta si tienen o no discapacidad. Es un método que permite a los estudiantes involucrarse en el aprendizaje y que les ofrece un ritmo individualizado de aprendizaje, tal y como se menciona en (Higgins y Boone 1996) o en (Rayner, Denholm, Sigafos, 2009). En este último trabajo se menciona que, de hecho, este método de enseñanza-aprendizaje puede servir tanto para mejorar el aprendizaje del alumnado como para mejorar la instrucción de los maestros, debido a que puede ser un componente muy eficaz para mejorar el aprendizaje y la adquisición de habilidades por parte de los estudiantes.

Las intervenciones basadas en video han sido efectivas para enseñar una amplia gama de habilidades, que incluyen habilidades sociales, de comunicación, comportamiento, juego y autoayuda a estudiantes con TEA en los grados de primaria a secundaria (Mason, 2012). Una aplicación específica de las intervenciones basadas en video es el conocido como “modelado de video desde el punto de vista”. De manera más concreta, esto implica la grabación de video de una habilidad objetivo con explicaciones paso a paso desde la perspectiva de la primera persona (Allen, 2010). Por lo tanto, la grabación de video muestra solo las manos del modelo realizando la tarea y proporcionando la instrucción

mientras se mantiene el enfoque principal en la habilidad o tarea objetivo que se explica.

Cuando se utiliza el modelado de video desde el punto de vista, un alumno ve el videoclip completo y luego es el que realiza la tarea. La efectividad y la eficiencia del uso de modelos de video desde el punto de vista, pueden ayudar a los maestros a individualizar la instrucción para cada alumno. El uso de modelos de video desde el punto de vista permite al estudiante ver el videoclip varias veces y a un ritmo individual hasta que logra el dominio de la tarea (Allen, 2010). La efectividad del método también quedó reflejada en el estudio de Yakubova, Hughes y Hornberger de 2015. En dicho estudio, como decíamos, se determinó la efectividad de este método, el cual fue utilizado para enseñar la resolución de problemas verbales que involucran restar fracciones mixtas con denominadores poco comunes. En este estudio participaron tres estudiantes de secundaria con TEA que mostraron una mayor precisión en la resolución de problemas verbales de fracciones, dichos alumnos mantuvieron los niveles de precisión a lo largo de toda la semana en la que se les hizo seguimiento.

3.1.4. *El método “Solve It! Problem solving Routine”.* Este método nace en la década de los 80, a partir de unos estudios realizados por Montague en 1984 y en 1992 y, posteriormente, por Montague, Applegate, y Marquard en 1993 y por Montague y Bos en 1986, para desarrollar la instrucción de estrategias para la resolución de problemas matemáticos, como bien se menciona en (Whitby, 2012). En estos estudios se utilizó una combinación de estrategias cognitivas y metacognitivas que abarcan todo el método Solve It! Problem solving Routine (Montague, 2003). En la Figura 3, que se encuentra más abajo, se describe cada paso del método.

Este método puede ser muy efectivo a la hora de utilizarlo con personas con autismo, debido a que cuando estas personas lo utilizan, siguen una rutina. Esto les ayudaría a la hora de ponerlo en práctica. Al mismo tiempo, brindan apoyo para los déficits de funciones ejecutivas en las áreas de atención, memoria, secuenciación y organización, como bien se recoge en el trabajo (Whitby, 2012). No obstante, debemos añadir que su eficacia, hasta donde conocemos, no se ha demostrado para niños con autismo, algo ya señalado en los trabajos de Montague que fue recogido posteriormente por Whitby, quienes mencionan las posibilidades de este método para este tipo de alumnado una vez

comprobada su efectividad en personas con otro tipo de discapacidades como la espina bífida (Coughlin, Montague, 2010) o discapacidad intelectual (Chung, Tam, 2005).

Table 1. *Solve It!* Problem-Solving Routine Cognitive and Meta-Cognitive Processes.

Cognitive process	Meta-cognitive strategies
Read (for understanding)	Say: Read the problem. If I don't understand, read it again. Ask: Have I read and understood the problem?
Paraphrase (your own words)	Check: For understanding as I solve the problem. Say: Underline the important information. Put the problem in your own words. Ask: Have I underlined the important information? What is the question? What am I looking for?
Visualize (a picture of a diagram)	Check: That the information goes with the question. Say: Make a drawing or a diagram. Ask: Does the picture fit the problem?
Hypothesize (a plan to solve the problem)	Check: The picture against the problem information. Say: Decide how many steps and operations are needed. Write the operation symbols (+, -, ×, and /) Ask: If I do ____, what will I get? If I do ____, then what do I need to do next? How many steps are needed?
Estimate (predict the answer)	Check: That the plan makes sense. Say: Round the numbers, do the problem in my head, and write the estimate. Ask: Did I round up or down? Did I write the estimate?
Compute (do the arithmetic)	Check: That I used the important information. Say: Do the operations in the right side. Ask: How does my answer compare with my estimate? Does my answer make sense? Are the decimals or money signs in the right places?
Check (make sure everything is right)	Check: That all of the operations were done in the right order. Say: Check the computation. Ask: Have I checked every step? Have I checked the computation? Is my answer right? Check: That everything is right. If not, go back. Then ask for help if I need it.

Figura 3 Montague (2003)

3.1.5. Metodología Concreta-Representacional-Abstracta (CRA) (Peterson, Mercer y O'Shea, 1988). En esta metodología es necesario ir superando ciertas etapas. Se han puesto en práctica y analizado en el artículo Polo-Blanco, González y Bruno de 2019.

La primera es la etapa *Concreta*. En ella se manipulan objetos físicos para resolver problemas verbales.

En la segunda etapa, la etapa denominada *Representacional*, es necesario utilizar imágenes y modelos para representar los objetos que aparecen en el problema. De esta manera lleva lo abstracto a lo tangible.

Por último, se encuentra la etapa *Abstracta*, donde se utilizan números y símbolos matemáticos. Con la puesta en práctica de esta metodología con alumnado con

dificultades de aprendizaje se ha conseguido una progresión positiva, mostrando beneficios en la enseñanza de problemas verbales y otras nociones matemáticas. Se destaca, a este respecto, el trabajo (Yakubova, Hughes, Shinaberry, 2016), donde se detallan los beneficios conseguidos a partir de una intervención mediante secuencia CRA y modelado de vídeo para enseñar los conceptos matemáticos al alumnado con TEA (véase también el artículo de Whitby de 2012).

Cabe destacar que la utilización de esta metodología está ampliamente aceptada en la enseñanza de las matemáticas y, por otro lado, se ha mostrado particularmente beneficiosa para el alumnado con NEAE. Hay que tener en cuenta que la instrucción ha de ser adaptada a cada estudiante en particular durante todas sus etapas, adaptando el material, las representaciones y lo simbólico a cada situación y, sobre todo, dedicar el tiempo necesario en cada fase antes de cambiar a la siguiente, todo esto dependiendo del ritmo de aprendizaje del alumnado/a.

3.1.6. Instrucción basada en esquemas. En esta metodología se analiza profundamente el significado semántico de los problemas matemáticos a resolver. Con este fin, el alumnado realiza un esquema visual para cada tipo de problema (Rockwell, Griffin y Jones, 2011). Utiliza una rutina en la cual el alumnado, una vez haya aprendido la estructura del esquema, solo debe rellenarlo con los datos dados en el enunciado del mismo, lo que les servirá de ayuda para encontrar la operación necesaria para obtener la solución del problema.

La base de la instrucción basada en esquemas lo que propone es el aprendizaje de un esquema visual para cada tipo de problema (Bruno, Polo-Blanco, González, 2020). En el caso del alumnado con autismo, el objetivo de los esquemas es asociar la idea de reparto con un esquema visual, que le sea conocido al alumno/a en cuestión, a modo de pictograma manipulativo.

3.1.7. Metodología de modelo basado en lo conceptual (Conceptual Model-Based Problem Solving, COMPS). El uso de esta metodología ya ha sido demostrada con éxito en la resolución de problemas aritméticos aditivos y multiplicativos. En el estudio (Xin, 2012) se demuestra la adecuación de esta metodología para el alumnado con

discapacidad. Como bien se expone en artículo de 2020 de Bruno, Polo-Blanco y González “El objetivo es que el estudiante, ayudado por modelos expresados en forma gráfica, establezca una conexión entre la situación real a la que alude el enunciado del problema y el modelo simbólico de la operación que lo resuelve”.

Con este método se representan las relaciones conceptuales del problema a través de un esquema con formato de ecuación. Dependiendo de los datos que el alumno/a coloque en la ecuación, podrá decidir qué operación debe realizar para resolver el problema. Las mismas autoras están trabajando en la actualidad en la aplicación y el análisis del uso de este tipo de metodología en alumnado con TEA. Lamentablemente, hasta donde conocemos, no existen artículos en español sobre este tema.

4. Conclusiones.

No es un misterio que la mente de las personas con autismo sigue siendo un enigma para la ciencia y la psicología. Pero no es necesario indagar y encontrar la razón de por qué se ven afectadas con este trastorno para trabajar en proyectos educativos inclusivos e integradores con metodologías que favorezcan su proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este trabajo de final de grado se ha hecho una búsqueda de métodos de enseñanza alternativos a los tradicionales que han tenido muy buenos resultados a la hora de llevarlos a cabo con alumnado con diferentes NEAE, de acuerdo con los distintos artículos especializados al respecto. Parece, por tanto, oportuno afirmar que siempre se debe buscar un método de enseñanza que pueda encajar con las particularidades individuales de cada alumno.

Hay que destacar la evidencia de que en estos métodos siempre se busca una manera más atractiva, manipulativa y simple de resolver los problemas, lo que consigue unos mejores resultados y una menor frustración a la hora de enfrentarse a problemas matemáticos. En el caso del autismo, es una evidencia que el material manipulativo favorece la adquisición de conocimientos, trasladando los problemas de lo abstracto a lo tangible. Es por esto que aunque alguno de los métodos aquí reunidos no hayan sido

puestos en práctica con alumnado con autismo, un gran número de autores/as han dejado clara la idoneidad de la puesta en práctica de estos métodos con este alumnado. A consecuencia de esto, a la hora de hacer una búsqueda de investigaciones que utilicen métodos alternativos de enseñanza-aprendizaje, no solo para las matemáticas, sino de manera general, el número de artículos que estudien este tema para este tipo de alumnado en particular es muy reducido, aún menor si nos limitamos a la búsqueda de artículos en español. Esta podría ser una de las razones por las que todos los autores/as de artículos especializados piden una mayor investigación de los métodos alternativos e inclusivos de enseñanza-aprendizaje para poder conseguir ese sustento científico que pueda hacer llegar dichos métodos a las aulas.

Es indudable que, además, es necesaria una implicación completa de todo el sistema educativo y, por tanto, del gobierno de cualquier país. No en vano, cualquier sociedad avanzada asume como necesario el confiar en las posibilidades del alumnado con NEAE para conseguir el desarrollo íntegro de sus competencias.

Bibliografía

- Allen, K. D., Wallace, D. P., Greene, D. J., Bowen, S. L., & Burke, R. V. (2010). *Community-based vocational instruction using videotaped modeling for young adults with autism spectrum disorders performing in air-inflated mascots*. Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, n° 25, pp. 186-192.
- American Psychiatric Association - APA. (2014). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales DSM-5* (5a. ed.). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Baron Cohen, S., Wheelwright, S., Burtenshaw, A., Hobson, E. (2007). *Mathematical talent is linked to autism*. Human Nature, n° 18, pp. 125–131.
- Barthélémy, C. Fuentes, J., Howlin, P. van der Gaag, R. (2019). *Personas con trastorno del espectro del autismo*. Dirección General de Empleo, Asuntos Sociales e Inclusión de la Comisión Europea, en el marco del Programa Comunitario Europeo. Disponible en: https://www.autismeurope.org/wp-content/uploads/2019/11/People-with-Autism-Spectrum-Disorder-Identification-Understanding-Intervention_Spanish-version.pdf.
- Benites Morales, L. (2010). *Autismo, familia y calidad de vida* *Autism, family and quality of life*. Cultura, n° 24, pp. 1-20.
- Bruno, A.; Noda, A. (2010). *Necesidades educativas especiales en matemáticas. El caso de personas con síndrome de Down*. En Moreno, M.M., Estrada, A.; Carrillo, J. y Sierra, T.A. (eds.). *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 141-162). SEIEM.
- Bruno, A., Polo-Blanco, I., & González, M. J. (2020). *Metodologías para la resolución de problemas aritméticos en alumnado con trastorno del espectro autista*. Uno Revista de Didáctica de las Matemáticas, n° 90, pp. 51–58.
- Chiang, H. M., Lin, Y. H. (2007). *Mathematical ability of students with Asperger syndrome and high-functioning autism: a review of literature*. Autism, n° 11, pp. 547-556.

- Chung, K. K. H., Tam, T. H. (2005). *Effects of cognitive -based instruction on mathematical problem solving by learners with mild intellectual disabilities*. Journal of Intellectual & Developmental Disability, n° 30, pp. 207–216.
- Coughlin, J., Montague, M. (2010). *The effects of cognitive strategy instruction on the mathematical problem solving ability of adolescents with spina bifida*. Journal of Special Education, n° 45, pp. 171-183.
- Gándara, C.; Mesibov, G. (2014). *Introducción al programa TEACCH: filosofía y servicios*. En J. García (ed.). *Prevención en dificultades del desarrollo y del aprendizaje* (pp. 41-56). Pirámide.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación (LOE). Publicada en el BOE n° 106, el 4 de mayo de 2006.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006. Publicada en el BOE n° 340, el 30 de diciembre de 2020.
- Llinares, M. L., Cruz, I. D. C. P., Hernández, P. R. (2009). *Diagramas para la comprensión matemática. Un estudio de caso en personas con trastorno del espectro autista*. Revista de Educación Inclusiva, n° 2(1), pp. 5.
- López, M. (2011). *La falacia de la conjunción y la contextualización en el autismo*. Estudios pedagógicos (Valdivia), n°. 37(1), pp. 279-291.
- Mason, R. A., Ganz, J. B., Parker, R. I., Burke, M. D., Camargo, S. P. (2012). *Moderating factors of video-modeling with other as model: A meta-analysis of single-case studies*. Research in Developmental Disabilities, n° 33, pp. 1076-1086.
- Mayes, S. D., Calhoun, S. L. (2003). *Ability Profiles in Children with Autism: Influence of Age and IQ*. Autism, n° 7(1), pp. 65–80.
- Montague, M. (1984). *The effect of cognitive strategy training on verbal math problem solving performance of learning disabled adolescents* (The University of Arizona). Disponible en la página: <http://0-search.proquest.com.library.uark.edu/docview/303294707?accountid=8361>
- Montague, M. (1992). *The effects of cognitive and metacognitive strategy instruction on mathematical problem solving of middle school students with learning disabilities*. Journal of Learning Disabilities, n° 25, pp. 230–248.
- Montague, M. (2003). *Solve it! A practical approach to teaching mathematical problem solving skills*. Reston, VA: Exceptional Innovations.

- Montague, M., Applegate, B., Marquard, K. (1993). *Cognitive strategy instruction and mathematical problem-solving performance of students with learning disabilities*. Learning Disabilities Research & Practice, nº 29, pp. 251–261.
- Montague, M., Bos, C. (1986). *The effect of cognitive strategy training on verbal math problem solving performance of learning disabled adolescents*. Journal of Learning Disabilities, nº 19, pp. 26–33
- Morsanyi, K., Handley, S.J., Evans, J. St. B.T. (2009). *Heuristics and biases in autism: less biased but not more logical*. En Taatgen, N. A. y van Rijn, H. (eds.). *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 75-80). Cognitive Science Society: Austin (Texas).
- Nieto, L., Tomás, A., Carrillo, J., Moreno, M., Estrada, A. (2010). *Investigación en educación matemática XIV* : [XIV Simposio de la SEIEM, en el que se desarrollan el II Seminario de Enseñanza y Aprendizaje de la Geometría y el I Seminario de Educación Matemática y Diversidad. Lleida: SEIEM, Edicions de la Universitat De Lleida.
- Paula, I. (2003). *Educación especial. Técnicas de intervención*. Mc Graw Hill. Madrid.
- Peterson, S. K., Mercer, C. D., O’Shea, L. (1988) *Teaching learning disabled students place value using the concrete to abstract sequence*. Learning Disabilities Research, nº4, pp. 52–56
- Pla, M.; Cano, E.; Lorenzo, N. (2007) *María Montessori: el Método de la Pedagogía Científica*. En: Trilla, Jaume (coord.) *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI* (4a. ed.) (pp. 69-94). Barcelona: Graó
- Polo-Blanco, I., López, M. J. G., Castañeda, A. B. (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, nº 25(2), pp. 249–266.
- Rayner, C., Denholm, C., Sigafos, J. (2009). *Video-based intervention for individuals with autism: Key questions that remain unanswered*. Research in Autism Spectrum Disorders, nº 3, pp. 291-303.
- Rockwell, S. B., Griffin, C. C., Jones, H. A. (2011). *Schema - Based Strategy Instruction in Mathematics and the Word Problem-Solving Performance of a Student with Autism*. Focus on Autism & Other Developmental Disabilities, nº 26, pp. 87–95.
- Schaefer Whitby, P. J. (2012). *The Effects of Solve It! on the Mathematical Word*

Problem Solving Ability of Adolescents With Autism Spectrum Disorders. Hammill Institute on Disabilities.

- Williams, D. L., Goldstein, G., Kojkowski, N., Minshew, N. J. (2008). *Do individuals with high functioning autism have the IQ profile associated with nonverbal learning disability?* *Research in Autism Spectrum Disorders*, n° 2, pp. 353–361.
- XIN, Y.P. (2012): *Conceptual model-based problem solving: Teach students with learning difficulties to solve math problems*. Boston. Sense.
- Yakubova, G., Hughes, E.M., Hornberger, E. (2015). *Video-based intervention in teaching fraction problem-solving to students with autism spectrum disorder*. *J Autism Dev Disord* n° 45, pp. 2865-2875.
- Yakubova, G., Hughes, E. M. y Shinaberry, M. (2016) *Learning with technology: video modeling with concrete–representational–abstract sequencing for students with autism spectrum disorder*. *Journal of autism and developmental disorders*, n° 46, pp. 2349-2362.