

GRADO EN MAGISTERIO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Facultad de Educación. Universidad de Cantabria

CURSO 2023/2024

**“RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE
COMBINACIÓN DE SUMA CON NÚMEROS
BAJOS POR UNA ESTUDIANTE CON
TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA”**

**“SOLVING ADDITIVE GROUP PROBLEMS WITH
LOW NUMBERS BY A STUDENT WITH AUTISM
SPECTRUM DISORDER”**

Autora: Pérez Estébanez, Ángela

Director: Fernández Cobos, Raúl

Fecha: Julio de 2024

V.ºB.º Director/a

V.ºB.º Autor/a

Firmado por FERNANDEZ
COBOS RAUL - DNI
***7151** el día
09/07/2024 con un
certificado emitido

INDICE

1. Resumen	3
2. Abstract.....	4
3. Introducción	5
4. Marco teórico	7
4.1. ¿Qué es un problema?.....	7
4.2. Tipos de problemas	7
4.3. Etapas en la resolución problemas.....	9
4.4. Características del TEA.....	10
4.5. Metodologías de enseñanza en alumnado con TEA	12
5. Finalidad y objetivos	16
6. Metodología del estudio.....	17
6.1. Descripción de la intervención	17
6.2. Características de la alumna	17
6.3. Diseño de la investigación	20
6.3.1. Fases de la investigación.....	21
6.3.2. Criterios para avanzar entre fases	24
6.4. Instrumentos de recogida de datos	27
6.5. Materiales.....	30
6.6. Variables del estudio	32
6.7. Procedimientos.....	33
7. Resultados.....	38
8. Conclusiones	49
9. Referencias bibliograficas.....	51
10. Anexos	56
10.1. Anexo I	56
10.2. Anexo II	60

1. RESUMEN

El objetivo con el que se realiza este Trabajo de Fin de Grado es el de contribuir a definir los procesos de resolución de problemas matemáticos con números bajos que se le realizan a una niña diagnosticada con Trastorno del Espectro Autista (TEA), identificando las facilidades y dificultades que intervienen en la resolución.

Para ello, se lleva a cabo una intervención basada en MSBI para enseñar problemas aditivos de combinación y analizar el impacto que genera en la alumna. Dicha investigación, se realiza en un centro educativo público de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

El diseño metodológico de este estudio se ha basado en una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos para la recolección de datos. Se han utilizado la observación directa y la elaboración de una serie de cuestionarios basados en dos fases: fase de evaluación (pre-test y post-test) y fase de instrucción. Los cuestionarios que se han llevado a cabo están relacionados con los contextos relevantes para la alumna como, por ejemplo, la familia o el colegio. Asegurando una evaluación enriquecida y contextualizada del aprendizaje y del desarrollo de sus habilidades.

A pesar de sus contribuciones, este estudio presenta limitaciones debido a su foco en una sola estudiante, lo que podría restringir la generalización de los resultados a otros individuos o contextos educativos. Por lo tanto, futuras investigaciones podrían hacer uso de este estudio para aprender sobre el marco metodológico y diseñar intervenciones educativas personalizadas que integren los intereses específicos de los estudiantes con TEA.

PALABRAS CLAVE: fase de evaluación, fase de instrucción, instrucción explícita, estudio de caso, método MSBI, ...

2. ABSTRACT

The aim of this Final Degree Project is to contribute to defining the processes for solving mathematical problems with low numbers given to a girl diagnosed with Autism Spectrum Disorder (ASD), identifying the abilities and difficulties involved in the resolution.

For this purpose, an intervention based on MSBI is carried out to teach additive combination problems and analyze the impact it has on the student. This research is conducted in an educational public center in the Autonomous Community of Cantabria.

The methodological design of this study is based on a combination of qualitative and quantitative methods for data collection. Direct observation and the development of a series of questionnaires are used in two phases: evaluation phase (pre-test and post-test) and instructional phase. The questionnaires conducted are related to contexts relevant to the student, such as family or school, ensuring a rich and contextualized evaluation of her learning and skill development.

Despite its contributions, this study has limitations due to its focus on a single student, which may restrict the generalization of results to other individuals or educational contexts. Therefore, future research could utilize this study to understand the methodological framework and design personalized educational interventions that integrate the specific interests of students with ASD.

KEY WORDS: evaluation phase, instruction phase, explicit instruction, case study, MSBI method, etc.

3. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las matemáticas en la Educación Primaria es fundamental para desarrollar el pensamiento lógico y crítico de los estudiantes. Las matemáticas ayudan a obtener una estructura mental e intervienen, de forma integral, en la construcción de otros aprendizajes, dotando de estructuras cognitivas que permiten comprender la realidad. Según el Decreto 66/2022 del Currículum de Educación Primaria, la enseñanza de las matemáticas debe promover competencias que permitan a los estudiantes afrontar y resolver problemas de manera eficiente (BOC, 2022).

En este contexto, la resolución de problemas matemáticos se presenta como una herramienta clave. Los niños y niñas tienden a interpretar y abordar las matemáticas que se imparten en la escuela basándose en sus conocimientos de matemática informal. Siendo el conocimiento informal, aquellos conceptos memorísticos que poseen y, el conocimiento formal, el significado real. La capacidad de resolver problemas fomenta, a su vez, las habilidades analíticas, las creativas y las de razonamiento, lo cual es trascendente para el desarrollo integral de los estudiantes.

Según Saucedo et al. (2014) el docente tiene gran relevancia en la educación matemática del alumnado. Y es que, el profesor juega un papel primordial porque tiene que convertirse en observador y ayudante de sus estudiantes. La tarea del docente radica en crear un ambiente favorable para el surgimiento y la exploración de problemas matemáticos, ofreciendo a los estudiantes oportunidades para desarrollar habilidades de resolución de problemas y construir su propio conocimiento matemático.

El alumnado diagnosticado con Trastorno del Espectro Autista (TEA) afronta desafíos significativos en el aprendizaje de las matemáticas en comparación con sus compañeros de desarrollo típico. Estos desafíos incluyen dificultades en la generalización de conceptos, problemas de atención y resistencia a los cambios en las rutinas (Sambade et al., 2017). A su vez, las

habilidades de comunicación y lenguaje, que son esenciales para comprender y resolver problemas matemáticos, suelen verse afectadas en el alumnado con TEA (American Psychiatric Association, 2013).

Vergnaud (1983) describe que “es preciso respetar estos procedimientos, recogerlos y comprenderlos, ya que son la clave del obstáculo encontrado por el niño al mismo tiempo que el camino por el cual se le puede hacer comprender ciertas dificultades”. Aunque Vergnaud no se refiere específicamente al TEA, su enfoque sobre la importancia de entender los procedimientos utilizados por los niños y niñas en la resolución de problemas es aplicable. Al final, comprender su pensamiento matemático requiere algo más que tener en cuenta sus respuestas correctas o incorrectas; demanda el estudio de los procedimientos que utilizan para resolver las tareas matemáticas presentadas, así como la naturaleza de los errores que cometen. Por eso mismo, es muy importante profundizar en los procesos de enseñanza-aprendizaje para ayudar al alumnado con TEA a superar estas dificultades, adaptando las estrategias educativas a sus necesidades particulares.

El presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) se centra en la aplicación de la metodología *Modified Schema-Based Instruction* (MSBI, por sus siglas en inglés) para la resolución de problemas matemáticos aditivos de combinación en una alumna de 9 años diagnosticada con TEA. Esta metodología ha demostrado ser de gran utilidad para ayudar a estudiantes con dificultades de aprendizaje en matemáticas y así, mejorar su rendimiento. Para comprobar si la estudiante ha logrado los objetivos planteados, se han elaborado una serie de cuestionarios con diferentes problemas. De primeras, estos han sido más genéricos, pero luego, al no mostrar ningún interés en abordarlos, han sido meditados y elaborados teniendo en consideración sus intereses personales y las áreas que le rodean en su día a día. De esta manera, la metodología MSBI no sólo busca mejorar el rendimiento académico de la alumna, sino que también trata de aportar un entorno estructurado y seguro.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. ¿QUÉ ES UN PROBLEMA?

Un problema es toda situación que incluya una meta a lograr y en donde existe un obstáculo para alcanzar dicha meta. La situación a la que se hace referencia es normalmente cuantitativa y casi siempre se requieren técnicas matemáticas para su resolución (Castro et al., 2002).

Polya (1965, p. 215) sostiene que la resolución de problemas matemáticos es una competencia en la cual se observa la capacidad que tienen las personas para desarrollar las destrezas relacionadas con el cálculo aritmético y algorítmico. En otras palabras, los problemas matemáticos son situaciones o preguntas diseñadas que requieren el uso de conceptos y métodos específicos para encontrar la solución.

A grandes rasgos, la teoría cognitiva considera que la esencia del conocimiento matemático es la estructura y que esta, se forma a través de conceptos unidos entre sí. El conocimiento, se obtiene a través de la adquisición de relaciones y el aprendizaje se hace por uno de estos dos procesos: asimilación o integración. A su vez, esta teoría considera que la esencia del conocimiento matemático es la comprensión, que ofrece una visión más exacta del aprendizaje y del pensamiento, explicando de forma adecuada el aprendizaje significativo, la resolución de problemas y el aprendizaje de las matemáticas en general (Castro et al., 2002).

4.2. TIPOS DE PROBLEMAS

En el presente trabajo únicamente se van a llevar a cabo problemas aritméticos, es decir, aquellos que presentan datos en forma de cantidades y se establecen entre ellos relaciones cuantitativas (Echenique, 2006).

Puig y Cerdán (1988) clasifican los problemas de una etapa, que son aquellos que se realizan con una única operación, entre los que se encuentran

los de estructura aditiva (suma y resta) y los de estructura multiplicativa (multiplicación y división).

Tanto la estructura aditiva como la multiplicativa tienen en común que se pueden resolver con dos operaciones distintas, a través de la suma y resta o de la multiplicación y división. La diferencia radica en cómo se establecen las cantidades y qué operaciones matemáticas son más apropiadas para cada tipo de problema. Por ejemplo, en los problemas aditivos, debido a que presentan una relación directa y simple entre las cantidades implicadas, se utilizan la suma o la resta dependiendo de la cantidad que se busca determinar. En cambio, los problemas multiplicativos comprenden la distribución o agrupación de cantidades, lo que deriva en usar la multiplicación o división para encontrar la solución. En concreto, este estudio, se centrará específicamente en los problemas con estructura aditiva.

Teniendo en cuenta cuál es la cantidad que se desconoce en la resolución del problema, Echenique (2006) realiza la siguiente clasificación en relación con los problemas aditivos:

- De combinación: se describe una relación entre dos conjuntos que forman un todo. Se pregunta por una de las partes o por un todo.

“María tiene una caja donde hay 3 manzanas verdes y 4 manzanas rojas. ¿Cuántas manzanas hay en total?”

- De cambio: se parte de una cantidad inicial que se ve modificada por un cambio en el tiempo.

“María tiene 2 muñecas y su madre le ha regalado 2 muñecas más. ¿Cuántas muñecas tiene María en total?”

- De comparación: se establece una relación de comparación entre dos cantidades.

*“María tiene 6 coches de juguete y Jesús tiene 6 coches de juguete.
¿Cuántos coches tiene María más que Jesús?”*

4.3. ETAPAS EN LA RESOLUCIÓN PROBLEMAS

Polya (1965, p. 215) propone un enfoque sistemático basado en una serie de razonamientos implicados en la resolución de problemas, para ello establece cuatro etapas específicas que son las siguientes:

1. Comprender el problema.

Esta primera etapa requiere analizar de manera detallada el problema a través de diferentes preguntas: “¿Cuál es la incógnita?” o “¿Cuáles son los datos?”.

2. Concebir un plan.

Esta segunda etapa, se centra en encontrar un problema similar para comprender mejor y planificar una estrategia.

3. Ejecutar el plan.

Esta tercera etapa, tiene como objetivo llevar a cabo el plan mediante cálculos y métodos ideados, apuntando cada paso para poder comprobar que son correctos.

4. Examinar la solución obtenida.

Esta cuarta y última etapa, es en la cual se lleva a cabo la revisión de la solución y valoración de si el método puede aplicarse a otros problemas similares o más complejos.

En la Educación Primaria aprender a resolver los problemas matemáticos es algo fundamental para formar las bases de un pensamiento lógico y estructurado. Es importante considerar que no existe una única forma para resolver problemas, sino varias alternativas válidas. Este proceso implica desde comprender el enunciado inicial tanto oral como escrito, pasando por identificar los datos clave y las operaciones necesarias, hasta ejecutar las operaciones aritméticas y dar una solución que sea coherente con la pregunta planteada (Pérez et al., 2021).

4.4. CARACTERÍSTICAS DEL TEA

El Trastorno del Espectro Autista (TEA), según el *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-V)*, una guía creada por la Asociación Americana de Psiquiatría que utilizan los expertos para diagnosticar trastornos mentales, se define como una disfunción neurológica crónica con base genética que se manifiesta con dificultades en la interacción social, la comunicación y el lenguaje, así como en intereses limitados y comportamientos repetitivos, además de síntomas que afectan a la capacidad para desenvolverse en la escuela, el trabajo y otras áreas de la vida (American Psychiatric Association, 2013).

Estos aspectos relativos a la comunicación y el lenguaje son fundamentales para la determinación del TEA. Se puede aludir a los siguientes criterios para diagnosticarlo, aunque hay que concretar que no todas las personas que tienen TEA cumplen con todos ellos, sino que cada uno tendrá unos distintos y, por lo tanto, un diagnóstico diferente.

- A. En lo respectivo a la comunicación y las relaciones sociales en diversos contextos, las personas diagnosticadas con TEA suelen adquirir una manera inusual de interactuar con sus iguales. Además de tener cierta dificultad para mantener una conversación típica e inconvenientes para empezar o continuar con las interacciones sociales. A su vez, les falta la coordinación entre lo que dicen y cómo lo expresan, y tienen una manera

poco común de hacer contacto visual o usar el lenguaje corporal, ya que poseen problemas para entender y usar gestos, y muy poca o ninguna expresión facial.

- B. Las personas diagnosticadas con TEA suelen desarrollar comportamientos repetitivos como movimientos, uso de objetos de manera continuada, seguimiento de rutinas estrictas resistiéndose al cambio, etc. También tienen reacciones fuertes o débiles a los estímulos sensoriales.
- C. Los síntomas suelen estar presentes desde la infancia, aunque pueden no ser completamente evidentes.
- D. Los síntomas suelen causar un impacto notorio en la vida social, afectando a las áreas importantes del funcionamiento habitual.
- E. Los síntomas son distintos y no explicados únicamente por una discapacidad intelectual o un retraso general del desarrollo, debido a que la capacidad de comunicación está por debajo de lo esperado para el nivel de desarrollo general.

Cualquier aprendizaje, en este caso en el área de las matemáticas, implica poner en marcha diferentes mecanismos no sólo neurológicos, sino de relación con el entorno. Las individualidades de cada alumno o alumna influyen en gran parte en este sentido. Por eso mismo, ejercer la inclusión escolar en estos casos, más que garantizar un ajuste en el sistema educativo, es crear prácticas de enseñanza para que ese niño o niña logre optar por esa posibilidad. Calvo (2013) afirma la idea de que se podría definir la educación inclusiva como un proceso para intentar certificar el aprendizaje y la participación de todos los estudiantes en la vida escolar de las instituciones educativas.

En el contexto educativo inclusivo, especialmente para el alumnado con TEA, es muy importante no sólo integrarlos físicamente en entornos educativos ordinarios, sino también proporcionarles oportunidades significativas de aprendizaje. En este sentido, el uso de pictogramas se ha demostrado como una herramienta especialmente útil al ser representaciones visuales claras y concisas, que ayudan a los estudiantes con TEA a comprender y procesar la información de manera más efectiva, facilitando la comunicación y el aprendizaje. Esto implica invertir tiempo en desarrollar sus habilidades individuales, adaptando el material educativo según sea necesario, intentando que el niño o niña piense, razone, participe en un grupo social, se desarrolle e interaccione con los demás. Vygotsky, en su teoría sociocultural del desarrollo cognitivo, enfatiza la importancia de la interacción social y del aprendizaje colaborativo como pilares primordiales para el desarrollo del conocimiento significativo. Además, propuso que el aprendizaje ocurre principalmente a través de la interacción social y la colaboración con otros más competentes (Vielma et al., 2000).

A continuación, se hará una breve alusión a las causas que conciernen a este tema. Y es que explorar las causas del autismo es adentrarse en algo muy complejo, ya que no están del todo claras.

Según Wing (1998), hay una serie de investigaciones sobre su origen que pueden dividirse en tres niveles: las causas originales, la localización y la naturaleza de la patología del cerebro producida por las causas cerebrales y las disfunciones psicológicas debidas a las causas originales.

4.5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA EN ALUMNADO TEA

La enseñanza de los problemas aritméticos a estudiantes diagnosticados con TEA puede llegar a ser algo complejo, puesto que no se requiere solamente de habilidades matemáticas sino que a su vez, es necesario una buena comprensión de la lectura, el razonamiento y la capacidad de transformar las

palabras y los números en las operaciones correctas para poder llegar al resultado que corresponde (Bae, 2013).

Según Sambade et al., 2017, los niños y niñas diagnosticados con TEA pueden enfrentarse a diversas dificultades a la hora de resolver un problema matemático debido a las características propias de este trastorno. Algunas de las principales dificultades que pueden presentar son:

- La baja generalización de los conceptos matemáticos, lo que dificulta su capacidad para aplicar lo aprendido en la resolución de problemas.
- La selectividad atencional, lo que significa que los niños pueden tener ciertas dificultades para mantener la atención en una tarea específica interfiriendo en su capacidad de concentración.
- La resistencia a actividades nuevas que impliquen cambios en una rutina ya establecida.
- La falta de consistencia en las relaciones de estimulación puede dificultar la anticipación de las reacciones frente a diversas situaciones.

Partimos de tres metodologías que hoy en día se consideran bastante efectivas para ayudar a comprender los enunciados de los problemas matemáticos como son: SBI, MSBI y COMPS. También se podría incluir la metodología CRA pero esta es más específica para pautar la instrucción. No está especializada en la resolución de problemas, aunque sí que se puede emplear en el contexto particular de su resolución. A continuación, se definen cada una de estas metodologías informando sobre sus aplicaciones en la enseñanza de matemáticas.

En primer lugar, *Schema-Based Instruction* (SBI, por sus siglas en inglés), es una estrategia basada en representaciones visuales y análisis semántico para enseñar la resolución de problemas matemáticos. Se centra en la comprensión conceptual y ayuda a los estudiantes a identificar relaciones cuantitativas y crear modelos visuales que faciliten la resolución de problemas (Jitendra et al., 2002).

Diversos estudios han demostrado que el SBI mejora el rendimiento de estudiantes con TEA como lo documentaron Rockwell et al., 2011 en la resolución de problemas de suma y resta a un niño diagnosticado con TEA.

En segundo lugar, *Modified Schema-Based Instruction* (MSBI, por sus siglas en inglés), es una curricular de la SBI diseñada específicamente para enseñar la resolución de los problemas matemáticos a estudiantes con discapacidades severas. Adaptando las estrategias apoyadas en evidencias, combinando la instrucción basada en esquemas con prácticas establecidas para enseñar las matemáticas a estos estudiantes e incorporando más apoyos durante la instrucción, Spooner et al. (2017) desarrollaron un modelo integral.

El modelo de Spooner et al. (2017) dispone de varias componentes que son clave:

- Se enfoca en mejorar el acceso de los estudiantes al problema matemático. Lo que incluye el uso de estrategias como, por ejemplo, simplificar el lenguaje, emplear gráficos y otros soportes visuales para que entiendan mejor el problema.
- Se refiere a pautar, estructurar y reducir la carga cognitiva de los estudiantes a raíz de la fragmentación de tareas complejas en pasos más manejables, aportando una estructura clara y usando apoyos visuales y manipulativos que guían a los estudiantes a través del proceso de resolución de problemas.
- Implica trabajar con los aspectos conceptuales del problema. A la vez que con la instrucción que se proporciona, se utilizan esquemas y manipulativos para revelar las relaciones presentes entre las cantidades del problema. Esto ayuda a los estudiantes a entender mejor los conceptos matemáticos fundamentales de una forma tangible y visual.

Algunas de las medidas que incluye la MSBI son las siguientes:

- Uso de manipulativos: herramientas físicas que los estudiantes pueden manipular para representar y resolver problemas matemáticos.
- Estrategias visuales: diagramas, gráficos y otros soportes visuales que facilitan la comprensión y la resolución de los mismos.
- Instrucción explícita: explicaciones claras y directas sobre cómo resolver los problemas, incluyendo ejemplos paso a paso y una práctica guiada.
- Descomposición de problemas: división de problemas matemáticos en pasos más pequeños y manejables para reducir la carga cognitiva y facilitar el proceso de resolución.

En tercer lugar, *Conceptual Model-based Problem Solving* (COMPS, por sus siglas en inglés) se centra en ayudar a los estudiantes a crear una conexión entre la situación real de un problema matemático y un modelo algebraico representado por un diagrama de operación. Xin (2012) destaca que este enfoque utiliza modelos expresados gráficamente para facilitar la comprensión y resolución de problemas aritméticos aditivos y multiplicativos en estudiantes con discapacidad.

En cuarto lugar, la metodología *Concreta-Representacional-Abstracta* (CRA) consiste en pasar por tres etapas diferentes para la adquisición de los conocimientos matemáticos. Polo-Blanco et al. (2019), ejemplifican esta metodología en un estudio sobre el aprendizaje de la división-reparto en un estudiante diagnosticado con TEA. En la etapa concreta, se pone en práctica a través de la manipulación de objetos físicos, en la representacional a través del uso de imágenes gráficas y, en la abstracta mediante el trabajo con números y operaciones matemáticas.

5. FINALIDAD Y OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es diseñar, implementar y evaluar una intervención basada en la metodología MSBI para enseñar a resolver problemas matemáticos a una estudiante con TEA, a través de fomentar la comprensión del enunciado y obtener la solución correcta mediante procedimientos informales.

Para ello, se da respuesta a las siguientes preguntas de investigación referidas al estudio:

- ¿Es la MSBI una metodología efectiva para mejorar las habilidades de resolución de problemas de combinación de una niña con TEA?
- ¿Qué elementos de la intervención se pueden identificar como potencialmente beneficiosos para la enseñanza de problemas de combinación en alumnos con TEA?

6. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

6.1. DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

La intervención se ha llevado a cabo en un centro público de la ciudad de Santander, en la Comunidad Autónoma de Cantabria, al norte de España. Se sitúa en una zona urbana y comparte una educación ordinaria, que cuenta tanto con especialistas PT (Pedagogía Terapéutica) como AL (Audición y Lenguaje).

Mi propuesta va dirigida a una alumna de 4º de Educación Primaria que tiene diagnosticado TEA desde la etapa en Educación Infantil, aunque cabe mencionar que no tiene ninguna otra comorbilidad ni discapacidad intelectual. La intervención se realizará mediante una serie de problemas matemáticos de estructura aditiva, basados en la metodología MSBI.

6.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ALUMNA

Este estudio se basa en el trabajo llevado a cabo con una alumna diagnosticada con TEA que presenta las siguientes características:

- Tras haberle pasado el “Test de Competencia Matemática Básica - TEMA 3” (Ginsburg et al., 2007), podemos ver que esta alumna de 9 años tiene una competencia matemática correspondiente al nivel de 1º de Educación Primaria.
- Su escolarización comenzó en el mismo centro, en el 3º curso de Educación Primaria. Su grupo de referencia tiene un total de 13 alumnos de 6 niñas y 7 niños.
- La alumna tiene adaptaciones curriculares no significativas, lo que quiere decir que recibe un apoyo por parte de la especialista en PT y el especialista en AL para ayudarle en su mejora de los contenidos ya aprendidos y en la evolución de sus habilidades cognitivas y de adquisición de nuevos conceptos.

Basándonos en el *Manual del Autismo de Rivière*, se pueden diferenciar una serie de características que se utilizarán para describir a la alumna más en profundidad (Rivière, 1997).

Por un lado, la alumna muestra interés por relacionarse con sus iguales, aunque tiene dificultades para entender los sentimientos de los demás y le cuesta captar las normas sociales implícitas. A su vez, emplea conductas comunicativas como declarar y comentar, pero no alcanza un lenguaje discursivo completo, aunque ella trata de responder a lo que se le pregunta con respuestas simples, y si se le habla de algo que le interese, puede llegar a responder de manera más elaborada. La alumna también participa en actividades que suelen ser peculiares o inusuales para su edad y tiene dificultades para entender la diferencia entre lo imaginario y lo real. Presentando rituales simples con resistencia a cambios mínimos y cierta tendencia a seguir los mismos itinerarios. Por ejemplo, todas las mañanas tiene clase con su tutora, y si hay alguna modificación, como una charla, es muy importante anticiparle los cambios para evitar momentos de inquietud. Por eso mismo, necesita un mundo estructurado y predecible, en el que sea posible anticipar lo que va a suceder. Además, es fundamental proporcionarle alicientes a la hora de trabajar para que se concentre y aunque las actividades las realice de manera autónoma, es necesario pautarlas de manera clara para que ella sepa que es lo siguiente que va a hacer. A su vez, hay que evitar los ambientes bulliciosos, caóticos y excesivamente complejos. En cuanto al habla, la alumna tiene mucha habilidad, es decir, es capaz de expresar adecuadamente sus preferencias y se le entiende perfectamente aunque su vocabulario sea algo limitado en comparación con el resto de sus iguales. También muestra dificultades para mantener la atención en lo que está haciendo cuando realiza actividades en papel, ya que continuamente quita la mirada del ejercicio. En el momento que se encuentra algo desconcentrada, se hace uso de los pictogramas con el propósito de redirigir su atención, aunque como no manifiesta dificultades de comprensión cuando se le dan indicaciones, lo que se intenta es dialogar con ella hasta que muestra interés en continuar con

la actividad. Además, tiene un patrón restringido de intereses a la vez que uno de conducta con mucho apego a sus rutinas.

Por otro lado, en el ámbito de las matemáticas, la alumna presenta algunas dificultades específicas que indican que a pesar de su edad, y como ya se ha explicado con anterioridad, su capacidad para contar y entender el valor de los números es comparable a la de una alumna de 6 años. Por lo que tiene dificultades matemáticas de conteo más allá del número 20 y no logra comprender íntegramente el concepto del valor posicional. A su vez, tiene problemas con las operaciones básicas de suma y resta, especialmente cuando se le presentan en formato de problemas verbales. Reconoce la suma y ha llegado a realizar la resta con ayuda, pero no se le han planteado multiplicación y división debido a su nivel matemático. La alumna depende mucho del uso de materiales manipulativos para entender y resolver problemas matemáticos, ya que como hemos mencionado anteriormente, según el “Test de Competencia Matemática Básica - TEMA 3” (Ginsburg et al., 2007), su nivel corresponde a 1º de Educación Primaria.

Basándonos en las dificultades específicas que presenta la alumna en cuanto a conteo y comprensión de valor posicional, condujeron a seleccionar problemas de combinación de suma como contenido matemático a trabajar en la intervención. Esta se ha centrado en actividades diseñadas con material manipulativo, donde también se ha hecho uso de herramientas visuales y táctiles para enseñar sumas y restas básicas, adaptadas a su nivel de comprensión y capacidad.

Cabe mencionar que se ha informado del estudio tanto a los familiares de la alumna como a los docentes del centro que trabajan con ella y a la propia alumna, pidiéndoles explícitamente permiso para poder llevar a cabo la intervención.

6.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La intervención se ha planificado en tres fases para asegurar una comprensión integral de los problemas matemáticos de estructura aditiva, considerando la flexibilidad para adaptar el número de sesiones según el rendimiento que se vaya observando en la alumna y su nivel de competencia matemática inicial. Se realizarán sesiones de aproximadamente 50 minutos cada una, donde se trabaje con la alumna 8 problemas por sesión. Se cuenta como sesión cada vez que se ha hecho algo relacionado con el estudio junto con la alumna. El diseño comienza con una evaluación inicial (pre-test), seguida de una instrucción directa e individualizada y finalizando con una evaluación final (post-test).

Estas fases consisten primero, en trabajar los problemas de adición, después los de sustracción y, por último, los problemas combinados. En la fase inicial, se trabaja exclusivamente con problemas de suma, lo que permite que la alumna desarrolle las habilidades específicas, facilitando la comprensión de esta operación aritmética fundamental. Una vez que la alumna haya demostrado un dominio suficiente de los problemas de suma, se introduce la fase de problemas de resta. Esta etapa es muy relevante para que la alumna aprenda a diferenciar entre ambas operaciones, además de establecer una comprensión profunda de los conceptos matemáticos. Por el contrario, en la fase final, se presentan problemas que combinan tanto suma como resta. El objetivo de esto es que la alumna aplique sus conocimientos de ambas operaciones en contextos menos estructurados y más cercanos a situaciones reales, ayudando a fortalecer la capacidad para identificar y ejecutar la operación adecuada según el problema planteado y mejorar su razonamiento matemático. Cada una de las fases incluye criterios para avanzar a la siguiente que se desarrollarán más adelante como, por ejemplo, resolver correctamente el 80% de los problemas en práctica independiente de las últimas dos sesiones. Esta flexibilidad en el diseño permite adaptar el número de sesiones según el progreso y las necesidades de la alumna, asegurando una intervención personalizada y efectiva.

Posteriormente, en la *Tabla 1*, se puede apreciar un resumen sobre las características de las sesiones, donde se detalla el número de problemas de cada uno de los cuestionarios y las operaciones realizadas para su correcta resolución. Cabe mencionar que la temática seguida en los enunciados de los problemas no es uniforme. Es decir, a excepción de la 1ª sesión (frutas) y la 3ª sesión (coches), el resto han seguido temáticas distintas. Esto se debe a que en esas dos sesiones se ha hecho uso de material manipulativo con plantillas plastificadas y figuras que se adhieren o retiran con velcro. También cabe mencionar que en una misma sesión se puede llegar a utilizar diferentes materiales en función de las temáticas de los problemas.

6.3.1. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Al comenzar el estudio, se le pasa a la alumna el “Test de Competencia Matemática Básica - TEMA 3” (Ginsburg et al., 2007) para valorar el nivel matemático en el que se encuentra la alumna y en él, se obtiene que correspondería a la edad matemática de 6 años equivalente a 1º curso de Educación Primaria. Cabe aclarar que las siguientes fases se llevarán a cabo en el mismo orden tanto en los problemas de suma como en los de resta y en los problemas de combinación.

- Fase de evaluación: pre-test

Para evaluar la capacidad de resolución de problemas antes de la intervención, se realiza un pre-test específico con 4 problemas matemáticos de combinación. Durante su realización, la alumna realiza las respuestas en un folio con líneas pautadas cuya intencionalidad es la de escribir la respuesta en ellas. En esta 2ª sesión, los resultados del pre-test permiten identificar las áreas específicas en las que la alumna necesita más apoyo y sirven de base para diseñar la intervención de manera más efectiva.

- Fase de instrucción

A lo largo de esta fase, se utiliza una instrucción directa e individualizada basada en aportar instrucciones claras, secuenciales y explícitas a la alumna, de tal forma que las pudiese entender con facilidad. En cada sesión, se resuelve un cuestionario con 8 problemas de combinación de suma o de resta, siguiendo la organización concreta: modelo, guía y práctica independiente. Los 2 primeros se realizan con el objetivo de modelizar, es decir, al inicio se resuelven delante de la alumna utilizando todo el material y siguiendo los pasos de la misma hoja de pautas que se le da a ella, verbalizando el proceso y explicándose para que tenga un ejemplo a seguir. Los 2 siguientes tienen la intencionalidad de guía, mejor dicho, la alumna trata de resolverlos pero se le ofrece la ayuda necesaria para ello. Los 4 últimos son de práctica independiente, dicho de otra manera, la alumna tiene que intentar buscar la solución correcta apoyándose en el material y sin ayuda.

Aludiendo al *Cuestionario 1*, en concreto, este se realiza con la intención de que la alumna se familiarice con el material a través de historias, en este caso, las frutas. Los problemas no tienen una incógnita ni tampoco una pregunta específica, sino que únicamente la alumna debe distribuir los números del enunciado en el esquema, es decir, que coloque cada número en su casilla correspondiente.

En el *Cuestionario 2*, de los 8 problemas que se plantean, 5 tienen relación con el área de la comida, en concreto 2 de ellos se inspiran en la huerta que hay en el colegio para que a la alumna le sea más cercano el poder imaginarse la situación y se hace uso del material elaborado para el *Cuestionario 1*, luego hay 1 perteneciente al área de la ropa donde se incluye a la muñeca con la que siempre está jugando y se le hace protagonista de la historia y, por último, 2 problemas del área escolar.

En el *Cuestionario 3*, al contrario que en el primer cuestionario, sí que se busca que la alumna interprete de manera adecuada el enunciado para una correcta resolución de este. Así mismo, se hace uso de material elaborado con la temática de los coches.

En el *Cuestionario 4*, las temáticas de los problemas vuelven a ser diferentes, aludiendo a temas como el material escolar, los animales, la ropa y los alimentos. De los 8 problemas que se proponen, 4 tiene relación con el área de la comida, entre ellos hay 3 sobre las frutas donde se hace uso del material elaborado para el *Cuestionario 1*, además de otros 2 del área escolar, poniendo de ejemplo a algunos docentes de su círculo más cercano, y luego 1 sobre el área de los animales y 1 sobre la ropa.

El *Cuestionario 5*, incorpora temáticas distintas como, por ejemplo, juguetes, alimentos, animales y objetos de viaje. De los 8 problemas que se proponen, 3 tienen relación con el área de los alimentos y, dentro de ellos, se incluyen 2 de frutas donde se vuelve a hacer uso del material elaborado para el *Cuestionario 1*, a su vez hay 3 sobre el área de los juguetes a los que la alumna normalmente tiene acceso, 1 sobre el área de los animales y 1 del área de viaje.

- Fase de evaluación: post-test

La evaluación final se realiza a través de los mismos 4 problemas presentados en el pre-test, pero esta vez planteados de dos maneras distintas. Por un lado, se le deja a la alumna hacer uso de la hoja de trabajo. Por otro lado, recibe únicamente el enunciado de esos 4 problemas planteados pero sin facilitarle ningún tipo de ayuda.

6.3.2. CRITERIOS PARA AVANZAR ENTRE FASES, ESTRUCTURA DE LOS ENUNCIADOS Y CLASIFICACIÓN

El avance para seguir de una fase a otra se ha basado en los criterios de rendimiento observados en la alumna. Concretamente, no se planifica introducir los problemas de sustracción hasta que la alumna no sea capaz de resolver correctamente todos los problemas de adicción en la práctica independiente durante al menos, dos sesiones. Esta decisión asegura que la instrucción se adapte a su ritmo de aprendizaje, aportando un fundamento sólido antes de avanzar a nuevos conceptos.

Los enunciados planteados en los diferentes problemas matemáticos que se le han pasado a la alumna a lo largo del estudio han sido diseñados y elaborados pensando en ella, teniendo en consideración sus áreas de interés personal y las que la rodean en su día a día. A su vez, la dificultad de estos se ajusta en función del rendimiento observado y las sesiones han incluido una mezcla de problemas fáciles y problemas intermedios. Los problemas de nivel fácil incluyen sumas con números menores o iguales a 5. En cambio, los problemas de nivel intermedio son aquellos donde las operaciones requieren de números mayores a 5 como, por ejemplo, “5+8” o “6+9”. Esta clasificación se basa en la observación de que estos problemas suelen ser más difíciles de imaginar y resolver para la alumna, como podemos ver a partir del segundo cuestionario donde ya se van incluyendo este tipo de operaciones.

El criterio para pasar de problemas fáciles a intermedios se fundamenta en la capacidad que tenga la alumna para resolver correctamente al menos el 80% de los problemas fáciles de práctica independiente en la medida auxiliar de al menos dos sesiones consecutivas.

En lo respectivo a la transición entre los problemas de adicción y sustracción, se decidió que la alumna primero debe manejar los problemas de combinación de suma fáciles e intermedios, antes de introducir los de

combinación de resta. El cambio en la dificultad se hace de manera gradual, durante la instrucción. Por ejemplo, si la alumna está resolviendo problemas fáciles y progresa adecuadamente, en la siguiente sesión se incluirán algunos problemas intermedios. Este proceso permite un ajuste dinámico basado en el progreso real de la alumna, asegurando que la transición de dificultad se adapte a sus capacidades y necesidades específicas.

En el caso de que la alumna no lograra resolver de manera adecuada los problemas de la sesión anterior, se ajusta la dificultad de los problemas para la siguiente sesión. La adaptación se realiza con el objetivo de facilitar el aprendizaje continuo y evitar frustraciones innecesarias por parte de la alumna, asegurando que cada sesión sea efectiva para su progreso y que los conceptos estén bien consolidados antes de avanzar a otros nuevos.

	Estructura	Número de problemas	Nivel de resolución	Temática	Operaciones
Cuestionario 1	Modelizar	2	Básico	Frutas	Suma
	Guiar	2	Básico		
	Práctica indep.	4	Básico		
Cuestionario 2	Modelizar	2	Básico	Alimentos, ropa y colegio	Suma
	Guiar	2	Básico		
	Práctica indep.	4	Básico		
Cuestionario 3	Modelizar	2	Básico	Coches	Suma
	Guiar	2	Básico		
	Práctica indep.	4	Intermedio		
Cuestionario 4	Modelizar	2	Intermedio	Colegio, alimentos, ropa y animales	Suma
	Guiar	2	Básico		
	Práctica indep.	4	Básico		
Cuestionario 5	Modelizar	2	Básico	Juguetes, alimentos, maletas y animales	Suma
	Guiar	2	Intermedio		
	Práctica indep.	4	Intermedio		
Cuestionario 6	Modelizar	2	Básico	Coches, animales, alimentos, colegio y ropa	Resta
	Guiar	2	Intermedio		
	Práctica indep.	4	Básico		

Tabla 1. Resumen de las características de los seis cuestionarios.

6.4. INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS

Los instrumentos de recogida de datos son los siguientes. Por un lado, la observación directa complementada con anotaciones sobre los diferentes comportamientos que ha experimentado la alumna durante este proceso, algo que permite captar aspectos cualitativos importantes que no pueden ser medidos únicamente mediante pruebas formales. Por otro lado, una serie de cuestionarios cada uno compuesto por un conjunto de 8 problemas aritméticos de estructura aditiva, sin contar los otros 8 de pre-test y post-test. Realizados durante el último mes de prácticas, en varias sesiones de trabajo donde se incluye también el “Test de Competencia Matemática Básica - TEMA 3” (Ginsburg et al., 2007). Se pueden ver los cuestionarios completos en el Anexo I.

La observación directa se realiza en las sesiones en las que se han llevado a cabo estos cuestionarios. La observación podría definirse como la descripción sistemática de artefactos, eventos y comportamientos en un escenario social elegido para ser estudiado (Kawulich, 2005).

En lo respectivo a las condiciones de las sesiones, estas se llevan a cabo bajo ambientes controlados para asegurar la validez y la fiabilidad de los datos recogidos. Las sesiones se realizan en el aula de PT, siendo esta una zona tranquila y bien iluminada, con el mínimo ruido posible para evitar distracciones y asegurar un entorno adecuado para la concentración de la alumna. A su vez, cada sesión tiene una duración aproximadamente de 50 minutos cada una, con un descanso al final, donde la alumna ha tenido tiempo de jugar. También quiero indicar que el horario ha intentado ser lo más regular posible, ya que realiza en las horas de PT pero también en las horas donde sus compañeros y compañeras están haciendo trabajo individual y, por lo tanto, ella también. Por último, hay que mencionar que durante las sesiones la especialista en Pedagogía Terapéutica no está presente para proporcionar apoyo sino que dedica el tiempo a trabajar con otros alumnos y alumnas del centro.

Para evaluar esta propuesta se tiene en cuenta, como ya hemos mencionado, la observación directa sobre el comportamiento de la alumna en cada una de las sesiones. Pero, al finalizar la última sesión de operaciones aritméticas de suma, el evaluador realizará un post-test con el fin de corroborar que los objetivos se han cumplido. A excepción de la resta la cual no se desarrolla porque se deja ver una introducción de esta.

En cuanto a los procedimientos de recogida de datos, estos se van recopilando en diferentes tablas de Excel. Los datos de los diferentes cuestionarios pueden verse en la *Tabla 1* donde se especifican las diferentes características de los cuestionarios, siendo estas; la estructura, el número de problemas, el nivel de resolución, la temática y las operaciones que va a seguir cada uno. A su vez, se presenta una rúbrica de evaluación seguida por el evaluador sobre la realización de las sesiones para medir de manera estructurada y objetiva el progreso de la alumna en las actividades matemáticas con cierto rigor, siendo la variable dependiente el progreso de la alumna a lo largo de las sesiones, proporcionando una escala detallada para distintas competencias. Esta rúbrica se puede apreciar en la *Tabla 2*, interpretando el 1 como “poco de acuerdo”, el 2 como “algo de acuerdo”, el 3 como “neutral”, el 4 como “bastante de acuerdo” y el 5 como “totalmente de acuerdo”. A continuación, se incorpora la tabla con las asignaciones de los baremos como guía de ejemplo para entender la *Tabla 2* reflejada posteriormente en los resultados. Por consiguiente, también se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los cuestionarios, en concreto los problemas de práctica independiente, que se ven representados en las diferentes tablas (*Tabla 3, Tabla 4, Tabla 5, Tabla 6, Tabla 7, Tabla 8*).

	1	2	3	4	5
Comprensión de los enunciados.	No comprende los enunciados la mayor parte del tiempo.	Comprende algunos enunciados pero necesita mucha ayuda.	Comprende los enunciados con ayuda ocasional.	Comprende la mayoría de los enunciados de forma autónoma.	Comprende todos los enunciados de forma autónoma.
Reconocimiento de los datos.	Tiene dificultad para identificar los datos relevantes del problema.	Reconoce algunos datos pero frecuentemente necesita ayuda.	Reconoce los datos con ayuda ocasional.	Reconoce la mayoría de los datos de forma autónoma.	Reconoce todos los datos de forma autónoma.
Situación del esquema.	No sitúa el esquema correctamente la mayor parte del tiempo.	Sitúa bien el esquema pero siempre con ayuda.	Sitúa el esquema correctamente con ayuda ocasional.	Algunas veces sitúa bien el esquema de forma autónoma.	Sitúa el esquema correctamente todas las veces de forma autónoma.
Resolución correcta de la operación.	Nunca resuelve las operaciones de manera correcta.	Resuelve algunas operaciones pero necesita mucha ayuda.	Resuelve las operaciones correctamente pero con ayuda ocasional.	Resuelve bien la mayoría de las operaciones.	Resuelve correctamente todas las operaciones de manera autónoma.
Uso del material elaborado.	Hace mucho uso del material y requiere de ayuda para ello.	Utiliza el material con ayuda.	Utiliza el material algunas veces.	Utiliza el material en contadas ocasiones.	No hace uso del material.
Seguimiento de las indicaciones de la hoja de pautas.	No sigue las indicaciones la mayor parte del tiempo.	Sigue las indicaciones pero necesita mucha ayuda.	Sigue las indicaciones con poca ayuda.	La mayoría de las veces sigue las indicaciones de manera autónoma.	Sigue las indicaciones de forma completamente autónoma.
Actitud positiva hacia las matemáticas.	Muestra una actitud negativa.	Muestra una actitud positiva algunas veces.	Muestra una actitud positiva cuando se le muestra un aliciente.	Muestra una actitud positiva la mayoría de las veces.	Siempre muestra una actitud positiva.
Petición de ayuda cuando encuentra dificultades.	Nunca pide ayuda cuando encuentra dificultades.	Pide ayuda algunas veces pero no de manera consistente.	Pide ayuda con frecuencia pero cuando la necesita.	Pide ayuda la mayoría de las veces.	Constantemente está pidiendo ayuda.

6.5. MATERIALES

Durante estas sesiones de instrucción, se ha hecho uso de diversos materiales diseñados específicamente para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la alumna. Estos materiales no sólo se han implementado por su capacidad de facilitar la comprensión de los conceptos matemáticos abstractos, sino también por su potencial para aumentar la motivación. Todos ellos se pueden observar en el Anexo II.

En el estudio, se han utilizado materiales manipulativos con el objetivo de proporcionar representaciones concretas de los conceptos matemáticos y apoyar así la comprensión visual. Entre los recursos clave utilizados se encuentran los esquemas, las hojas de trabajo y la hoja de pautas. Los esquemas han ayudado a la alumna a establecer un orden a la hora de resolver los problemas. Las hojas de trabajo han sido diseñadas específicamente para cada cuestionario, en ellas se han utilizado los elementos manipulativos diseñados de manera personalizada para cada cuestionario. Al final, es muy importante considerar su uso en la enseñanza a niños y niñas diagnosticados con TEA por varias razones. El material manipulativo proporciona una representación concreta de los conceptos abstractos, algo que les ayuda con la comprensión. También, al ser atractivos y agradables para el alumnado hace que aumente su motivación hacia el aprendizaje lógico-matemático. A su vez, les puede ayudar a transferir los conocimientos adquiridos en diferentes situaciones de su día a día y a fomentar una interacción social (Sambade et al., 2017)

Las hojas de pautas proporcionan instrucciones estructuradas y visuales para guiar a la alumna en la resolución de problemas matemáticos. Estas hojas incluyen los pasos a realizar: primero leer el enunciado, luego rodear los números relevantes aunque hay que mencionar que este paso la mayoría de las veces no se llegaba a realizar porque pasaba directamente al siguiente, después hacer uso del material, a continuación rodear el signo correspondiente a la operación y finalmente, escribir la operación. El TEA se caracteriza por

dificultades en la comunicación social y comportamientos repetitivos por lo que el uso de las hojas de pautas les sirve de guías escritas que proporcionan instrucciones claras y estructuradas. Según una investigación de Knight et al., 2015, las instrucciones visuales y escritas pueden mejorar la capacidad de los niños autistas para aprender y aplicar nuevas habilidades.

En el primer cuestionario, cuya temática son las frutas, se ha plastificado el dibujo de un árbol y de 18 manzanas (6 de color verde, 6 de color rojo y 6 de color amarillo) y 10 plátanos. Estos elementos no solo proporcionan un contexto visualmente mucho más atractivo y familiar para la alumna, sino que a su vez facilitan su comprensión y aplicación en los problemas de adición correspondientes.

En el tercer cuestionario, se realizan los 8 problemas siguiendo la misma temática, en este caso, los coches. Para ello, se elabora el mismo material al del primer cuestionario, pero con otro dibujo diferente. En este caso, consiste en plastificar el dibujo de una carretera y de 9 coches (3 de color rosa, 3 de color azul y otros 2 de color amarillo). Este enfoque sitúa a la alumna un marco teórico coherente y significativo para ella.

En contraste con el resto de los cuestionarios, estos ya no siguen una trama en concreto sino, que se incorporan diferentes temas como, por ejemplo, los alimentos, la ropa o el colegio. Aunque cabe destacar que en el caso de que haya algún problema con la temática correspondiente a alguno de los materiales elaborados, se hace uso de este igualmente, en el caso de que sea necesario.

De manera adicional, se ha hecho uso también de “gomets”, siendo estas pegatinas de colores como parte del material manipulativo. Este tipo de material es bastante efectivo en el contexto del TEA, debido a que aporta cierto *feedback* visual y táctil inmediato (Carnahan et al., 2009).

En conclusión, la inclusión de esquemas, hojas de trabajo y la hoja de pautas dentro de los materiales utilizados ha demostrado ser fundamental para hacer más sencillo el aprendizaje de la alumna, así como para mejorar su motivación y participación en las sesiones de instrucción.

6.6. VARIABLES DEL ESTUDIO

Por un lado, la variable independiente del estudio es la intervención diseñada, que consiste en una serie de sesiones de instrucción individualizada, llevando a cabo el uso de material manipulativo, hojas de pautas y otros recursos específicos que tienen como finalidad apoyar el aprendizaje de operaciones aritméticas en una alumna diagnosticada con TEA.

Por otro lado, la dependiente es la puntuación total obtenida por la alumna a lo largo de las sesiones de intervención, evaluada a través de la suma total de puntos obtenidos en los pre-test y post-test, así como en los problemas realizados durante la práctica independiente de las sesiones de instrucción. Esta puntuación se mide a través de una rúbrica de evaluación diseñada específicamente para medir el desempeño de la alumna en las actividades matemáticas. Las rúbricas de evaluación empleadas en este estudio permiten valorar de manera estructurada y objetiva el progreso, identificando tanto las áreas de fortaleza como las necesidades de mejora. Hay una rúbrica a nivel general que podemos observar en la *Tabla 2*, y además, en los cuestionarios hay una rúbrica diferente a la anterior pero que se repite en cada uno, y se encuentran en la *Tabla 3*, *Tabla 4*, *Tabla 5*, *Tabla 6*, *Tabla 7*, *Tabla 8*. Las categorías incluidas en todas las rúbricas son las siguientes:

- La comprensión del enunciado evalúa la capacidad de la alumna para entender de lo que trata el problema.
- El reconocimiento de los datos valora la capacidad que posee para identificar y reconocer los datos que aporta el problema.
- La situación en el esquema ajusta la habilidad que tiene la alumna para colocar de manera correcta en el esquema los datos que se le piden.

- La resolución correcta de la operación evalúa el conocimiento para realizar la operación aritmética correspondiente.
- El uso de material manipulativo ejerce la evaluación del uso o no del material proporcionado.

Las tres siguientes categorías se incluyen exclusivamente en la rúbrica genérica de la *Tabla 2*, ya que reflejan aspectos sobre la actitud implicada por parte de la alumna:

- El seguimiento de las indicaciones de la hoja de pautas muestra si la alumna hace caso a las instrucciones que debe de seguir.
- La actitud positiva hacia las matemáticas refleja el interés que pone la alumna a la hora de realizar cada cuestionario.
- La petición de ayuda a la hora de resolver dificultades muestra el interés que tiene la alumna por responder de manera correcta al problema.

Finalmente, para vigilar el progreso de la alumna durante las sesiones de instrucción, se ha utilizado una medida auxiliar basada en los resultados de los problemas en la práctica independiente. Esta variable auxiliar se enfoca en el trabajo de la alumna en los problemas específicos de suma o resta y se registra en las tablas de Excel correspondientes.

6.7. PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos empleados en este estudio se han dividido en dos fases: las fases de evaluación donde se incluyen el pre-test y el post-test realizados al inicio y al final del estudio, y las fases de instrucción donde se muestra el patrón que se sigue en todos los cuestionarios: modelo, guía y práctica independiente. Cada fase se ha adaptado a las necesidades específicas de la alumna y se ha basado en prácticas pedagógicas defendidas por investigaciones previas. A continuación, se han descrito los procedimientos para cada una de las fases, incluyendo la justificación de las estrategias utilizadas tanto para la suma como para la resta.

Para poder diseñar los problemas matemáticos de estructura aditiva, se comienza con la fase de evaluación y, para ello, se le pasa a la alumna un pre-test con 4 problemas. De primeras, la instructora le da unas breves indicaciones sobre lo que tenía que realizar (leer el enunciado y resolver) sin ninguna intención de ayudarle a resolverlos sino de indicarle lo que se le pedía, debido a que eran los primeros problemas que iba a realizar.

Una vez realizado el pre-test, se diseñan los siguientes cuestionarios propios de la fase de instrucción, teniendo en consideración los diferentes ambientes sobre los que se mueve la alumna como, por ejemplo, las frutas y los coches. Teniendo esto en cuenta, a su vez se realiza el material correspondiente que, en este caso, han sido unos dibujos plastificados con sus respectivas fichas pegadas con velcro. La fase de instrucción se determina por seguir el mismo patrón en cada uno de los cuestionarios, siendo este: modelo, guía y práctica independiente.

Durante la sesión de las historias es decir, en la fase modelo, la instructora lee en voz alta el enunciado, aportando mayor énfasis en el momento de decir los números que indicaba el enunciado, así como cuando el enunciado dice: “en total”, con el objetivo de que la alumna se dé cuenta que se le está pidiendo el conjunto de los dos números. Luego, pasa a explicarle como debe de representar las dos cantidades que aporta el enunciado en cada una de las partes del esquema. En ese momento, la instructora decide coger el material elaborado y colocar tantos pictogramas con velcro como indican ambas cantidades del enunciado. Acto seguido, cuenta el número de pictogramas que le han salido al juntar las dos cantidades iniciales y rellena la casilla grande con la cantidad final, insistiendo en que sí junta los pictogramas de las partes que se le pide, obtiene así “el total”. Una vez hecho esto, y también el pequeño, la instructora se asegura de enfatizar la importancia de entender que hay una relación entre las casillas del esquema grande y de las dos pequeñas, y que para ello se pone un símbolo. En este caso, la instructora se refiere al símbolo de la suma como un dibujo. Por lo tanto, le dice a la alumna que siempre que fuese a juntar dos números tenía

que incorporar entre ambos el “dibujo” de la suma, para ello procede a rodearlo. Por consiguiente, le explica a la alumna que lo último que se debe hacer es realizar la operación, en otras palabras, poner los números de manera ordenada uno debajo del otro y, que entre los dos de las casillas pequeñas, hay que hacer el “dibujo” de la suma.

En la fase de guía, la instrucción es más interactiva, permitiéndole a la alumna participar de manera activa con el apoyo de la instructora. El procedimiento inicial es el mismo que en la fase de modelo pero, esta vez, la instructora le va haciendo preguntas a la alumna para saber si esta sabe a lo que tenía que responder. También se lleva a cabo técnicas de corrección de errores basadas en el método MSBI, brindando un apoyo continuo durante el proceso de resolución del problema, permitiendo a la estudiante practicar y aplicar los esquemas y estrategias aprendidas en la fase modelo (Fernández-Cobos et al., 2024). Como, por ejemplo, esperar 5 segundos antes de intervenir en el caso de que la alumna no se sepa la respuesta, por si se da cuenta de que ha cometido un error. Spooner et al. (2017) argumenta que cuando los estudiantes cometen errores, se recomienda proporcionar una corrección utilizando el formato de modelo y reevaluación. Esto ayuda a corregir los errores de manera oportuna y a reforzar el aprendizaje correcto.

En la fase de práctica independiente, la alumna trabaja en problemas similares con menor intervención de la instructora. La alumna resuelve los problemas utilizando la hoja de pautas y el material manipulativo que le ha preparado la instructora, mientras esta observaba y registra el progreso, interviniendo solo cuando es necesario proporcionar refuerzos. De esta manera, cuando se percibe que la alumna está dispersa o no tiene ganas de seguir haciendo problemas, la instructora le refuerza diciéndole: “lo estás haciendo muy bien, ya no queda nada para acabar” o “queda poco para terminar y ya sabes que luego puedes jugar con los coches un rato”.

Tras concluir con las sesiones de la fase de instrucción, se le realiza un post-test. La instructora le dice a la alumna que los problemas que va a realizar son los mismos que ya ha hecho otras veces pero que esta vez primero le va a dejar la hoja de trabajo para poder realizarlo y, después, los volverá a realizar de la misma manera que hizo el pre-test.

Una vez conseguidos los objetivos de la estructura aditiva, la instructora decide dedicar una última sesión a los problemas matemáticos de sustracción. Para ello, simplemente le pasa a la alumna 8 problemas siguiendo el mismo formato que los de adición.

En este caso, la fase de modelo es diferente. La instructora comienza leyendo el enunciado en voz alta, como en los problemas de estructura aditiva, y después, pasa a explicarle como debe de representar las dos cantidades que aporta el enunciado en cada una de las partes del esquema. En ese momento, la instructora decide hacer uso del material elaborado y colocar el número total de pictogramas que se indican en el enunciado, enseñándole que siempre va a ser el número más grande. Luego, cuenta el número de pictogramas que aporta la otra cifra del enunciado y se la quita a los que ya ha puesto en un principio, haciéndole ver a la alumna que los pictogramas que quedan, es la cifra que falta por saber. Una vez hecho esto, para rellenar el esquema pequeño, la instructora se asegura de enfatizar la importancia de entender que hay una relación entre las casillas del esquema grande y de las dos pequeñas, y que para ello se pone un símbolo. En este caso, la instructora se refiere al símbolo de la misma manera que lo había hecho con la suma, es decir, como un dibujo. Por lo tanto, le dice a la alumna que siempre que vaya a quitar un número a otro, tiene que incorporar entre ambos el “dibujo” de la resta, para ello procede a rodearlo. Por último, a la hora de plantear la operación, la instructora le enseña que el número más grande, es decir, el número que ha marcado cuantos pictogramas había que poner en un principio, va el primero y debajo de este, hay que poner el otro número que tiene el enunciado.

En la fase de guía y de práctica independiente, los procedimientos a seguir han sido parecidos a excepción de la aportación de refuerzos, que en este caso ha sido mayor debido a que la resta le resulta mucho más complicada de realizar a la alumna. Para ello, la instructora ha potenciado mucho más los refuerzos basados en intereses individuales que generan en la alumna una mayor motivación y compromiso con la tarea como, por ejemplo, obtener más tiempo de juego si finalizaba la actividad o salir un rato antes al recreo. Estos refuerzos se han realizado en todo momento de manera constante y predecible, de manera que la alumna asocia sus esfuerzos y logros en la resolución de los problemas con las consecuencias positivas. A su vez, la atención positiva, el reconocer los logros frente a otros docentes delante de la alumna u ofrecerle detalles, han sido otros de los refuerzos que la instructora también ha empleado (Fernández-Cobos et al., 2024).

7. RESULTADOS

La intervención se ha llevado a cabo en un total de 9 sesiones, cada una de aproximadamente 50 minutos. Durante estas sesiones, se ha trabajado principalmente con problemas matemáticos de combinación de suma debido a las limitaciones de tiempo y circunstancias imprevistas. Concretamente, se han realizado 8 sesiones centradas en problemas de adición y 1 sesión dedicada a problemas de sustracción. La razón principal por la que no se han podido completar todas las fases de instrucción (problemas de resta y problemas combinados), ha sido la limitación de tiempo disponible para la intervención, ya que el periodo pensado para cubrir todas las fases planificadas no ha sido suficiente. Además, han surgido circunstancias imprevistas que han restringido aún más el tiempo de las sesiones planificadas inicialmente como, por ejemplo, que la alumna faltase un periodo de tiempo a clase por enfermedad. Estas limitaciones se han visto reflejadas en los resultados obtenidos, ya que la intervención no ha podido seguir el diseño ideal previsto.

La implementación real que se ha llevado a cabo de la intervención es distinta al diseño ideal planificado, que contemplaba tres fases: problemas de suma, problemas de resta y problemas combinados.

Por un lado, el diseño ideal hubiese sido que en la primera fase se realizasen los problemas matemáticos de adición, en la fase siguiente los de sustracción y finalmente, los problemas matemáticos combinados. Además de que cada fase debería haberse completado antes de pasar a la siguiente, asegurando que la alumna alcanzara un nivel de competencia adecuado en cada tipo de problema antes de enfrentarse a los problemas combinados.

Por otro lado, la implementación real ha sido la siguiente. Las sesiones completadas han sido 9 en total, con 8 dedicadas a problemas matemáticos de combinación de suma y 1 de combinación de resta. Debido a los motivos argumentados anteriormente como, las limitaciones del tiempo o las circunstancias imprevistas, en la intervención no se ha podido abarcar todas las

fases del diseño ideal. Esto ha afectado a los resultados obtenidos, ya que no se ha podido evaluar completamente la capacidad de la alumna para resolver problemas de sustracción y problemas combinados.

Los resultados obtenidos en los problemas matemáticos de combinación de suma, han reflejado en la alumna un progreso significativo en la resolución de los mismos, alcanzando un nivel de competencia satisfactorio en esta operación. Por el contrario, en los problemas de combinación de resta, al sólo realizar una sesión, no se ha podido evaluar de manera adecuada su competencia en esta operación. La intervención se ha limitado a problemas de suma, con una evaluación mínima de problemas de resta. La falta de sesiones de problemas combinados ha impedido una evaluación completa de la capacidad de la alumna para aplicar diferentes operaciones aritméticas en contextos no estructurados. Estas limitaciones deben considerarse al interpretar los resultados, ya que reflejan una implementación parcial del diseño ideal.

En definitiva, la intervención se ha realizado en condiciones subóptimas y aunque los resultados muestran un progreso en problemas de adición, la evaluación de problemas de sustracción y de problemas combinados, no ha sido posible. Estas limitaciones destacan la importancia de disponer de un tiempo adecuado y condiciones estables para implementar completamente un diseño de intervención educativo.

A continuación se muestran los resultados obtenidos, incluyendo el análisis completo de la rúbrica de evaluación aplicada a la alumna en la *Tabla 2*, en la cual se utiliza una escala donde se interpreta el 1 como “poco de acuerdo”, el 2 como “algo de acuerdo”, el 3 como “neutral”, el 4 como “bastante de acuerdo” y el 5 como “totalmente de acuerdo”. La evaluación se realizó al final del estudio, teniendo en cuenta todo lo observado a lo largo de las sesiones.

	1	2	3	4	5
Comprensión de los enunciados.					X
Reconocimiento de los datos.					X
Situación del esquema.				X	
Resolución correcta de la operación.			X		
Uso del material elaborado.			X		
Seguimiento de las indicaciones de la hoja de pautas.					X
Actitud positiva hacia las matemáticas.			X		
Petición de ayuda cuando encuentra dificultades.		X			

Tabla 2. Rúbrica de evaluación.

Acto seguido, se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los cuestionarios, representados en diferentes tablas.

Cuestionario 1

Problema	Comprender el enunciado	Reconocer los datos	Situar en el esquema	Resolución correcta de la operación	Uso de material
5	No	No	No	-	Si
6	No	No	No	-	Si
7	No	No	No	-	Si
8	No	No	No	-	Si

Tabla 3. Resultados del Cuestionario 1.

Los resultados que se observan en la *Tabla 3* tienen el mismo nivel de dificultad. En este caso, no hay que resolver ninguna operación porque el resultado ya viene dado en el enunciado y el único objetivo es que la alumna sea capaz de situar los números en el esquema de manera correcta. Por eso, la alumna reclama cierta ayuda por lo que se le da el material elaborado. El uso del dibujo del árbol plastificado en el que tiene que ir añadiendo las frutas que se le indican en el enunciado, le aporta una comprensión mucho más clara y visual de los problemas aritméticos.

Cuestionario 2

Problema	Comprender el enunciado	Reconocer los datos	Situar en el esquema	Resolución correcta de la operación	Uso de material
5	Si	Si	Si	Si	No
6	Si	Si	Si	Si	Si
7	Si	Si	Si	No	No
8	Si	Si	No	No	Si

Tabla 4. Resultados del Cuestionario 2.

Los resultados que se observan en la *Tabla 4* continúan con el mismo nivel de dificultad que los del *Cuestionario 1*. En estos ya hay una operación que resolver con una pregunta al final del enunciado. En el primer problema falla la comprensión del enunciado, la alumna no entiende a lo que se refiere cuando dice “en total”. Cabe destacar que no tiene muy desarrollado todavía el modelo matemático de este tipo de problemas pero tras realizar una explicación sobre lo anterior, se puede apreciar como poco a poco va adquiriendo el modelo pero sigue teniendo dificultades a la hora de resolver las operaciones, por eso mismo, se sigue haciendo uso del material elaborado. En el caso del tercer y octavo problema, hace uso de los *gomets* y, en el cuarto y sexto problema, vuelve a utilizar el material empleado para el *Cuestionario 1*, ya que trata sobre la fruta. En los últimos dos problemas de la fase de “práctica independiente”, sigue encontrando dificultades para realizar la operación. En concreto, en el séptimo problema comete el error de poner “10” como resultado de “7+2”. Pero se queda pensativa y una vez termina el cuestionario, se le dice que esa misma operación ya la hizo previamente y la supo responder correctamente, en ese momento, la alumna decidió corregir su fallo y cambiar la solución a “9”.

Cuestionario 3

Problema	Comprender el enunciado	Reconocer los datos	Situar en el esquema	Resolución correcta de la operación	Uso de material
5	Si	Si	Si	No	Si
6	Si	Si	Si	No	Si
7	Si	Si	Si	Si	Si
8	Si	Si	Si	No	Si

Tabla 5. Resultados del Cuestionario 3.

Los resultados que se observan en la *Tabla 5*, comienzan a dar pie a operaciones con un nivel más intermedio de dificultad tomando como referencia el sumar números superiores al número “5”. Los primeros problemas se realizan de manera pautada recordando los pasos a seguir de la hoja de pautas. Hay que mencionar que en el segundo problema a la hora de sumar “3+3”, lo interpreta como “33” pero en cuanto se le dice, ella lo corrige de inmediato. Es en los últimos problemas donde se aprecia la dificultad aumentada de las operaciones a resolver como, por ejemplo, “8+5” o “6+9”. Por eso mismo, el uso del dibujo de una carretera plastificada en el que tiene que ir añadiendo los coches que se le indican en el enunciado, le aporta una comprensión mucho más clara y visual de los problemas aritméticos.

Cuestionario 4

Problema	Comprender el enunciado	Reconocer los datos	Situar en el esquema	Resolución correcta de la operación	Uso de material
5	Si	Si	Si	Si	No
6	Si	Si	Si	Si	Si
7	Si	Si	Si	No	No
8	Si	Si	Si	Si	No

Tabla 6. Resultados del Cuestionario 4.

Los resultados que se observan en la *Tabla 6* siguen el mismo patrón de dificultad que los planteados anteriormente. Tras observar la dificultad mencionada en las operaciones del *Cuestionario 3*, se incorporan las operaciones aritméticas de nivel intermedio en los dos primeros problemas del principio, lo cual proporcionan a la alumna una mayor confianza porque es consciente de que va a poder recibir la ayuda que necesite y van a servirle de ejemplo para los siguientes que vaya a realizar. Aunque falla en el resultado pero al menos se puede ver que lo está intentando. En el tercer problema hay una operación igual a uno de los problemas del *Cuestionario 3*, en la cual la alumna falló, y se aprecia como esta vez lo resuelve ella sola de manera correcta por lo que se interpreta que ya lo ha entendido. En el caso del tercer y sexto problema vuelve a utilizar el material empleado para el *Cuestionario 3*, ya que trata sobre los coches.

Cuestionario 5

Problema	Comprender el enunciado	Reconocer los datos	Situar en el esquema	Resolución correcta de la operación	Uso de material
5	Si	Si	Si	Si	No
6	Si	Si	Si	Si	No
7	Si	Si	Si	Si	Si
8	Si	Si	Si	Si	No

Tabla 7. Resultados del Cuestionario 5.

Los resultados que se observan en la *Tabla 7* son bastante parecidos a los del cuestionario anterior. Se aprecia la mejoría de la alumna a la hora de resolver los problemas aritméticos que se le plantean y aunque en el séptimo problema se observa como necesita ayuda del material elaborado sobre las frutas porque es de lo que trata el enunciado en cuestión, pero a nivel global se aprecia un gran avance tanto en la comprensión del enunciado como en la resolución correcta de las operaciones que se indican.

Cuestionario 6

Problema	Comprender el enunciado	Reconocer los datos	Situar en el esquema	Resolución correcta de la operación	Uso de material
5	Si	Si	No	No	No
6	Si	Si	No	No	Si
7	Si	Si	No	No	No
8	Si	Si	No	No	No

Tabla 8. Resultados del Cuestionario 6.

Los resultados que se observan en la *Tabla 8* son los correspondientes a la sesión introductoria de la operación aritmética de la sustracción. Por ello, se ve como aún con la ayuda del mismo material que se ha empleado en la adición, la alumna tiene ciertas carencias a la hora de entender lo que quiere decir el enunciado y, por lo tanto, sin saber dónde situar los números en el esquema. A su vez, se aprecia lo complicado que se le hace el imaginarse el concepto de “quitar algo” lo que conlleva a no saber resolver la operación.

Para evaluar la efectividad de la intervención, se han comparado las puntuaciones del pre-test y post-test teniendo en cuenta la variable dependiente. Es decir, el porcentaje de problemas resueltos correctamente por la alumna antes y después de la intervención. A continuación se presenta una tabla resumen con los resultados:

Prueba	Puntuación (%)
Pre-test	25
Post-test	100

Tabla 9. Comparación de puntuaciones del pre-test y post-test.

Los resultados indican un incremento del 75% en la puntuación del post-test en comparación con el pre-test, lo que sugiere una mejora en la capacidad de la alumna para resolver problemas de estructura aditiva tras la intervención.

La evolución de la alumna se ha valorado a través del porcentaje de aciertos en la práctica independiente durante las sesiones de instrucción, teniendo en cuenta la variable auxiliar. Por consiguiente, se presenta una tabla que resume la evolución de la alumna a lo largo de las sesiones:

Prueba	Puntuación (%)
Cuestionario 1	0
Cuestionario 2	50
Cuestionario 3	25
Cuestionario 4	75
Cuestionario 5	100
Cuestionario 6	0

Tabla 9. Evolución de la alumna durante las sesiones de instrucción.

Los datos muestran una tendencia ascendente en los porcentajes de problemas resueltos correctamente, indicando una mejora continua en el desempeño de la alumna a medida que avanzaba la intervención. Se incluye el

Cuestionario 6 correspondiente a los problemas de combinación de resta resueltos por la alumna para incluir y mostrar los resultados adquiridos también en esta fase.

Finalmente, se presenta una gráfica que ilustra la evolución del desempeño de la alumna a lo largo de las sesiones de instrucción:

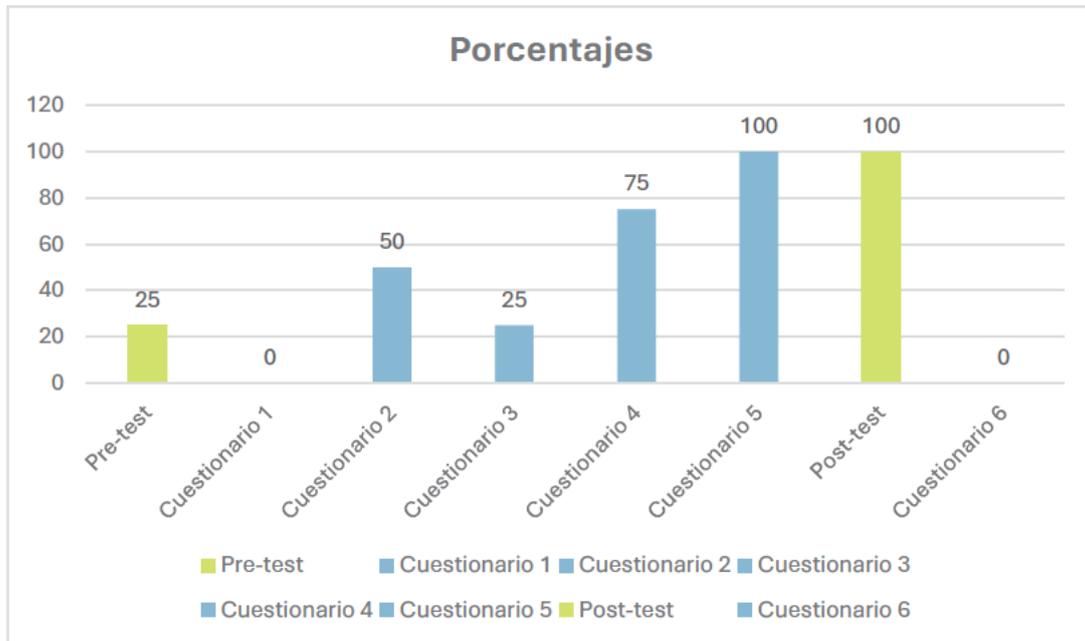


Figura 1. Evolución del porcentaje de problemas resueltos correctamente a lo largo del estudio.

8. CONCLUSIONES

Un estudio de caso permite profundizar en la estrategias y dificultades que manifiesta un alumno o alumna en particular a un nivel de detalle que no se podría llegar a contemplar en estudios con un enfoque más cuantitativo y con un mayor número de participantes. Por eso mismo, este estudio ha aportado una información especializada acerca de las estrategias utilizadas por una estudiante diagnosticada con TEA. Algo que considerablemente es muy necesario ya que, este tipo de métodos, permiten adaptar al entorno educativo del centro a sus necesidades específicas, tratando de mejorar su propio aprendizaje y desarrollo. En particular, se ha observado como el uso de materiales manipulativos como, por ejemplo, un árbol plastificado con frutas al igual que una carretera con coches, ha facilitado una mayor comprensión de los enunciados, ayudando a la alumna a visualizar las situaciones de forma más concreta y promoviendo un aprendizaje más efectivo.

Son algunos autores como Prizant et al. (2006), quienes apoyan la idea de que se puede tratar de motivar al alumnado diagnosticado de TEA en el ámbito educativo haciendo uso de sus propios intereses más cercanos, encontrando así menos dificultades para aprender y sustituyendo las tareas que les provocan esa desconcentración por actividades interesantes para este.

Esta investigación ha proporcionado información sobre cómo llevar a cabo la enseñanza de las matemáticas en una alumna de 9 años diagnosticada con TEA. Focalizando la atención en las diferentes áreas de interés para la resolución de los problemas aritméticos de estructura aditiva, a través de la metodología MSBI. De igual manera, han sido también otros los aspectos tenidos en cuenta como, por ejemplo, la contribución al conocimiento sobre la motivación y el rendimiento académico del alumnado diagnosticado con TEA. A su vez, el diseño y uso del material manipulativo ha ayudado a la alumna a comprender y a consolidar el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos, algo que ha facilitado el poder introducir los de sustracción.

Sin embargo, este estudio de caso tiene limitaciones que deben ser consideradas. Al final, al centrarse exclusivamente en una estudiante TEA, los descubrimientos pueden no ser generalizables a otros individuos con TEA o a diferentes contextos educativos. Por eso mismo, la naturaleza cualitativa del estudio limita la capacidad de formar relaciones causales entre las estrategias educativas empleadas y los resultados observados. Así mismo, las futuras investigaciones podrían beneficiarse con ejemplares más amplios que permitan confirmar los descubrimientos aquí presentados e investigar la efectividad de estas estrategias en diversas configuraciones educativas. Este estudio proporciona un marco metodológico útil para diseñar intervenciones educativas personalizadas que integren los intereses específicos de los estudiantes con TEA. A su vez, futuras investigaciones podrían trabajar en el desarrollo y en la evaluación de materiales manipulativos adaptados, como los utilizados en este estudio, para mejorar su efectividad en la enseñanza matemática y otras áreas del currículo.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5ª ed.)*. American Psychiatric Association Publishing.
- Bae, Y. S. (2013). *Word problem solving of students with autistic spectrum disorders and students with typical development* (Ph.D. Dissertation). Columbia University. ProQuest.
- Borja, M. (2023, 14 marzo). Mitos y verdades sobre el autismo y las matemáticas, ¿son unos genios de los números o tienen mayores dificultades?
- Bruno, A., Gil-Clemente, E., Gutiérrez, Á., Jaime, A., & Polo-Blanco, I. (2022). *Pensemos en unas matemáticas para todo el alumnado*.
- Calvo, G. (2013). La formación de docentes para la inclusión educativa. *Revista de Educación [online]*, 6(1), 19–35.
- Carnahan, C., Musti-Rao, S., & Bailey, J. (2009). Promover la participación activa en experiencias de aprendizaje en grupos pequeños para estudiantes con autismo y necesidades de aprendizaje significativas. *Educación y tratamiento de los niños*, 37-61.
- Carrera, R. (2024, 5 marzo). *Trastorno del Espectro Autista (DSM-V)» Orientación Psicológica*. Orientación Psicológica.
- Castañeda, A. B., Blanco, I. P., & López, M. J. G. (2020). Metodologías para la resolución de problemas aritméticos en alumnado con trastorno del espectro autista. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, (90), 51-58.
- Castro Martínez, E., Olmo Romero, M. Á. D., & Castro Martínez, E. (2002). *Desarrollo del pensamiento matemático infantil*. Universidad de

Granada. Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Didáctica de la Matemática.

Decreto 66/2022, de 7 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Infantil y de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

De Expertos En Educación, E. (2024, 28 mayo). Los distintos tipos de trastorno del espectro autista (TEA): características y formas de intervención en el aula. *VIU España*.

DSM-V (2013). Guía de consulta de los criterios diagnósticos DSM-V®: Spanish Edition of the Desk Reference to the Diagnostic Criteria From DSM-V®. American Psychiatric Association. American Psychiatric Pub.

Echenique Urdiain, I. (2006). *Matemáticas resolución de problemas*. Editorial Gobierno De Navarra.

Fernández-Cobos, R., Polo-Blanco, I., & Bruno, A. (2024). Adaptaciones metodológicas para la enseñanza de resolución de problemas aritméticos a alumnado con autismo. *Epsilon*, (116), 53-62.

Ginsburg, H., Baroody, A. J., del Río, M. C. N., & Guerra, I. L. (2007). *Tema-3: test de competencia matemática básica*. TEA ediciones.

González Domínguez, J. (2021). Matemáticas y autismo: Algunos métodos del proceso enseñanza-aprendizaje.

Jitendra, A., DiPipi, C. M., & Perron-Jones, N. (2002). Un estudio exploratorio de problemas verbales basados en esquemas: resolución de la instrucción para estudiantes de escuela intermedia con discapacidades de

aprendizaje: un énfasis en la comprensión conceptual y procedimental. *Revista de Educación Especial*, 36(1), 23-38.

Jitendra, A. K., Petersen-Brown, S., Lein, A. E., Zaslofsky, A. F., Kunkel, A. K., Jung, P. G., & Egan, A. M. (2015). Enseñanza de la resolución de problemas matemáticos: La calidad de la evidencia para la instrucción de estrategias que preparan la estructura del problema. *Revista de discapacidades de aprendizaje*, 48(1), 51-72.

Kawulich, B. B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos.

Knight, V., Sartini, E., & Spriggs, A. D. (2015). Evaluación de los horarios de actividad visual como práctica basada en la evidencia para personas con trastornos del espectro autista. *Revista de autismo y trastornos del desarrollo*, 45, 157-178.

López Esteban, M. C., & Pereira Gonçalves, A. (2021). La enseñanza de las matemáticas funcionales en el autismo: un desafío para la inclusión social y profesional.

Martí, J. (2024, 15 enero). La instrucción directa: un método de enseñanza eficaz y contrastado - XarxaTIC. *XarxaTIC*.

Muñoz, Y. A. P., Ramos, C. J. R., aypi Sanchez, G. E., Huamani, D. L. V., & Marcos, R. A. A. (2023). Cuidados de enfermería a paciente con trastorno autista en un hospital psiquiátrico, un estudio de caso clínico. *Investigación e Innovación: Revista Científica de Enfermería*, 3(3), 112-124.

- Pérez, R. G., Chelala, R. M. F., & Cruz, I. A. (2021). La comprensión de problemas matemáticos en la educación primaria a través de los medios auxiliares heurísticos. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 12(1), 77-89.
- Polo-Blanco, I., & González López, M. J. (2021). Instrucción basada en esquemas para la enseñanza de la resolución de problemas aditivos en estudiantes con trastorno del espectro autista: un estudio de caso. *Realidad y Reflexión*, 2021 Año. 21, N° 53, p 254-269.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas* [título original: *How To Solve It?*] Trillas.
- Porto, J. P., & Gardey, A. (2021, 29 junio). *Problemas matemáticos - Qué son, definición y concepto*.
- Prizant, B. M., Wetherby, A. M., Rubin, E., Laurent, A. C., & Rydell, P. J. (2006). *El modelo SCERTS: Un enfoque educativo integral para niños con trastornos del espectro autista, Vol. 1*. Paul H. Brookes Publishing Co.
- Puig Espinosa, L., & Cerdán Pérez, F. (1988). *Problemas aritméticos escolares* (pp. 89-120).
- Rivière, A. (1997). Desarrollo normal y Autismo (1/2). *Universidad autónoma de Madrid*.
- Rockwell, S.B., Griffin, C.C., y Jones, H.A. (2011). Schema-Based Strategy Instruction in Mathematics and the Word Problem-Solving Performance of a Student with Autism. Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 26, 87-95.

- Rodríguez Rodríguez, A. (2017). Recursos digitales en Educación Especial. Propuesta educativa para centrar la atención de niños con TEA a través del sensor Kinect.
- Sambade, L., Fraga, B., & López, B. Aprendizaje Lógico-Matemático en TEA y Problemas de Atención Matemáticas y Aprendizaje Logístico en el Autismo y los Trastornos de la Atención.
- Saucedo, R., Godoy, J., Fraire, R. y Herrera, H. (2014). Enseñanza de las integrales aplicadas con GeoGebra. En *El Cálculo y su Enseñanza*, 5(5), CINVESTAV, 125-138.
- Spooner, F., Saunders, A., Root, J., & Brosh, C. (2017). Promover el acceso a las matemáticas básicas comunes para estudiantes con discapacidades severas a través de la resolución de problemas matemáticos. *Investigación y Práctica para Personas con Discapacidades Severas*, 42(3), 171-186.
- Vielma, E. V., & Salas, M. L. (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. *Educere*, 3(9), 30-37.
- Vergnaud, G. (1983). Quelques problèmes théoriques de la didactique a propos d'un exemple: les structures additives. *Atelier International d'Eté: Recherche en Didactique de la Physique*, 26.
- Wing, L. (1998). *El autismo en niños y adultos*. Paidós.
- Xin, Y. P. (2012). Resolución de problemas basada en modelos conceptuales: Enseñar a los estudiantes con dificultades de aprendizaje a resolver problemas matemáticos. En *Resolución de Problemas Basados en Modelos Conceptuales* (pp. 1-9). Rémol.

10. ANEXOS

10.1. ANEXO I

Enunciados de los problemas matemáticos planteados en el pre-test y post-test.

- Lucas ha comido 5 peras y su amiga Paula ha comido 2 peras. ¿Cuántas peras han comido Lucas y Paula en total?
- En el parque, hay 3 juguetes de color rojo y 4 juguetes de color azul. ¿Cuántos juguetes hay en total?
- Jesús se ha comprado 5 perfumes y su amiga Paloma se ha comprado otros 5 perfumes. ¿Cuántos perfumes tiene en total?
- María tiene 2 muñecas, pero su profesora Carolina le ha regalado 7 muñecas. ¿Cuántas muñecas tiene María en total?

Enunciados de los problemas matemáticos de combinación de suma.

Cuestionario 1

- En este árbol hay 1 manzana de color rojo y 6 de color amarillo. En total hay 7 manzanas.
- María se ha comido 2 plátanos y 2 manzanas. En total, se ha comido 4 frutas.
- En el árbol han crecido varias frutas. Entre ellas hay 4 manzanas y 3 plátanos. Así que en total han crecido 7 frutas.
- Ángela se ha comido 10 manzanas, 4 de color rojo y 6 de color amarillo.
- A Laura sólo le gustan las manzanas de color rojo, así que ha ido al árbol y ha cogido 5 manzanas de color rojo y 0 de color verde. En total ha cogido 5 manzanas.
- En el árbol hay 3 plátanos, pero esta semana han crecido 5 plátanos más. En total hay 8 plátanos.
- En el árbol hay 3 manzanas de color amarillo y 6 manzanas de color rojo. En total hay 9 manzanas.

- Se han caído del árbol 2 manzanas de color verde y 7 plátanos. En total se han caído 9 frutas.

Cuestionario 2

- Carolina ha ido a comprar al supermercado ocho patatas y tres lechugas. ¿Cuántos alimentos ha comprado Carolina en total?
- María se ha comido tres tortitas de maíz, y Carolina le ha dado dos tortitas más. ¿Cuántas tortitas de maíz tiene María en total?
- Katy tiene cuatro vestidos y Aurora le ha regalado otros cuatro. ¿Cuántos vestidos tiene Katy en total?
- Lua se ha comido dos manzanas rojas y Marina se ha comido ocho manzanas verdes. ¿Cuántas manzanas se han comido Lua y Marina en total?
- Marta tiene tres gominolas y en la tienda se ha comprado dos gominolas más. ¿Cuántas gominolas tiene Marta en total?
- María recoge cuatro manzanas del árbol y Natalia recoge una naranja. ¿Cuántas frutas recogen María y Natalia en total?
- En clase hay siete libros de animales y dos libros de flores. ¿Cuántos libros hay en total?
- En el colegio hay cinco niñas y nueve niños. ¿Cuántos niños y niñas hay en total?

Cuestionario 3

- Por la carretera han pasado dos coches de color rosa y tres de color amarillo. ¿Cuántos coches han pasado en total?
- María ha utilizado tres coches de color azul y tres coches de color amarillo. ¿Cuántos coches ha utilizado María en total?
- Aurora ha visto un árbol verde en la carretera y su amiga Katy ha visto otro árbol. ¿Cuántos árboles han visto Aurora y Katy en total?

- Carolina se ha comprado tres coches de color rosa y María se ha comprado un coche de color azul. ¿Cuántos coches se han comprado Carolina y María en total?
- María se ha comprado cinco coches y su amiga Cyntia se ha comprado ocho coches. ¿Cuántos coches tienen entre María y Cyntia?
- Ángela le ha regalado a María seis coches y su madre le ha regalado a María nueve coches. ¿Cuántos coches le han regalado a María en total?
- María ha visto tres coches de color azul y tres coches de color amarillo. ¿Cuántos coches ha visto María en total?
- En la carretera hay dos árboles y María quiere plantar cuatro árboles más. ¿Cuántos árboles va a haber en total?

Cuestionario 4

- José tiene nueve rotuladores y Carolina le ha dado cinco rotuladores. ¿Cuántos rotuladores tiene en total?
- Jesús se ha comido ocho chicles por la mañana y cuatro chicles por la noche. ¿Cuántos chicles se ha comido en total?
- Katy se ha comido siete plátanos y Aurora se ha comido dos plátanos. ¿Cuántos plátanos se ha comido Katy y Aurora en total?
- Laura se ha comprado tres camisetas de color verde y cinco de color amarillo. ¿Cuántas camisetas tiene Laura en total?
- Carolina ha comprado seis lápices y un cuaderno. ¿Cuántos utensilios tiene Carolina en total?
- Pedro se ha comido siete naranjas y dos peras. ¿Cuántas frutas se ha comido María en total?
- Raquel y su amiga Clara han plantado tomates en el huerto. Raquel ha plantado ocho tomates y Clara ha plantado tres. ¿Cuántos tomates han plantado en total?
- Ángela tiene dos perros y nueve peces. ¿Cuántos animales tiene en total?

Cuestionario 5

- En el patio hay cinco pelotas de baloncesto y cuatro pelotas de fútbol. ¿Cuántas pelotas hay en total?
- Rodrigo se ha comido tres pasteles y uno que le ha dado su abuela. ¿Cuántos pasteles se ha comido Rodrigo en total?
- En el jardín hay tres patinetes y dos bicicletas. ¿Cuántas cosas hay en el jardín en total?
- Laura le ha regalado a su madre ocho pulseras y cinco collares. ¿Cuántas pulseras y collares le ha regalado Laura en total?
- Ángela tiene una granja con nueve vacas y dos gallinas. ¿Cuántos animales tiene Ángela en total?
- Carolina se ha comido dos bocadillos de chorizo y cuatro bocadillos de lomo. ¿Cuántos bocadillos se ha comido Carolina en total?
- Jesús ha cogido seis fresas del huerto y Marián ha cogido otras seis fresas. ¿Cuántas fresas han cogido Jesús y Marián en total?
- La abuela de María se va a ir de viaje y ha cogido cuatro maletas, pero su amiga ha cogido siete. ¿Cuántas maletas han cogido la abuela de María y su amiga en total?

Enunciados de los problemas matemáticos de combinación de resta.

Cuestionario 6

- En total María y Dylan tienen cuatro coches. María tiene dos coches. ¿Cuántos coches tiene Dylan?
- En total hay tres chocolatinas. María se ha comido dos chocolatinas. ¿Cuántas chocolatinas quedan?
- En total, en el colegio hay ocho cuadernos pero Carolina ha cogido cinco cuadernos. ¿Cuántos cuadernos quedan?
- En total, Ángela y Laura han comprado seis camisetas. Ángela tiene dos camisetas. ¿Cuántas camisetas tiene Laura?

- En total María ha plantado siete tomates pero se ha comido cuatro. ¿Cuántos tomates quedan?
- En total la tienda vende tres revistas pero Jesús ha ido a comprar una revista. ¿Cuántas revistas quedan en la tienda?
- En total Carolina ha comprado nueve gatos y le ha regalado dos a Gema. ¿Cuántos gatos le quedan a Carolina?
- En total Ángela tiene cuatro tizas de colores pero se le ha perdido una. ¿Cuántas tizas le quedan a Ángela?

10.2. ANEXO II



Figura 2. Hoja de trabajo.



Figura 3. Hoja de pautas.

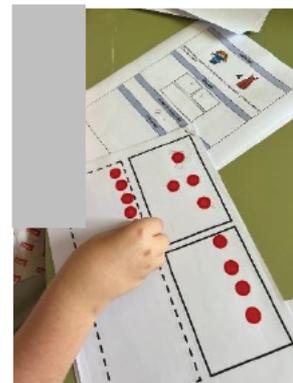


Figura 4. Esquema.



Figura 5. Material manipulativo de frutas.



Figura 6. Material manipulativo de coches.