

Recursos Didácticos Inclusivos En La Resolución De Problemas Matemáticos Con Alumnado Con Síndrome De Asperger

Inclusive Didactic Resources On Mathematical Problem-Solving With Asperger Syndrome Students

Ángeles Chico Gómez, Inmaculada Gómez Hurtado,
Nuria Climent Rodríguez Universidad de Huelva
(España)

Fecha recepción: 23/02/2024

Fecha aceptación: 06/06/2024

Resumen:

Esta investigación explora el papel de los recursos didácticos inclusivos en un taller de resolución de problemas con alumnado con Trastorno del Espectro Autista-Síndrome de Asperger. Siguiendo una metodología exploratoria y de observación, las unidades de información extraídas de las videograbaciones de las sesiones del taller y las producciones del alumnado han permitido analizar el tipo de recurso empleado y cómo han influido en el taller, considerando sus funciones y su carácter inclusivo. La estructuración visual, propiciada a través de distintos formatos de representación, ha resultado un elemento clave para que los participantes gestionen, comprendan, ejecuten y revisen su proceso de resolución de problemas. Se han evidenciado distintas funciones inclusivas de los recursos y un vínculo con los principios del Diseño Universal de Aprendizaje, aunque también la necesidad de adaptar y diseñar los recursos para propiciar el desarrollo de estrategias en otros contextos de enseñanza, como el aula ordinaria de educación primaria.

Palabras clave: Autismo, Diseño Universal de Aprendizaje, Educación Inclusiva, Educación primaria, Problemas matemáticos.

Abstract:

This research explores the role of inclusive teaching resources in problem-solving with students with Autism-Asperger Syndrome. Following an exploratory and observational methodology, units of information from the students' productions and video recordings are analysed regarding the type of resource used, its influence on the participants' decision-making, their functions and inclusive character. Resources deployed visual structures, which have become key elements for the participants to manage, understand, execute, and review their own problem-solving process. The use of the materials has evidenced several inclusive resources functions and a connection to the principles of Universal Design for Learning, but also the need for adapting and designing them to promote strategies in other teaching contexts, such as the ordinary classroom of primary education.

Key Words: Autism, Inclusive Education, Math problems, Primary education, Universal Design for Learning

Como citar este artículo:

Chico-Gómez, A.; Gómez-Hurtado, I y Climent-Rodríguez, N (2024). Recursos didácticos inclusivos en la resolución de problemas matemáticos con alumnado con síndrome de asperger. *Revista de Educación Inclusiva*, nº 17, Vol 1, pp. 157-181

1. Presentación y Justificación del Problema

Los recursos didácticos nos ofrecen diferentes posibilidades para responder a las necesidades del alumnado. Implementar la acción didáctica basándonos en los principios del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) (Alba, 2018) implica prevenir antes que adaptar el currículum y los recursos juegan un papel fundamental para conseguir esta meta. Las diferencias entre personas al comunicar, expresar, representar la información y en intereses, son una evidencia visible que dota de sentido a los principios del DUA.

“Los objetivos básicos de la didáctica consisten en disponer de una estrategia para que cada estudiante pueda desarrollar al máximo sus posibilidades” (Gimeno Sacristán, 2013, p. 185). Los recursos, entendidos como “el conjunto de ayudas pedagógicas de tipo personal, técnico o material, que intenta dar respuesta a las necesidades del alumnado y que le facilitan la adaptación al medio escolar” (Martínez-Figuera, Raposo-Rivas y Añel-Cabanelas, 2012, p. 50), nos pueden ayudar a llevar a cabo esa estrategia adecuada para cada estudiante, convirtiéndose en mediadores para su desarrollo. Lo principal es tener conciencia de que los recursos, materiales y medios didácticos facilitan atender a la diversidad del alumnado (Colman, 2019), cada día más visible en nuestras aulas de Educación Primaria.

Los recursos didácticos inclusivos “facilitan la accesibilidad a la educación de todos y todas y proporcionan ventajas en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje con aquellos alumnos y alumnas que tienen más dificultades por cualquier circunstancia contextual, social o personal” (Gómez-Hurtado et al., 2021, p.126). Son recursos que buscan la presencia, participación y éxito de todos los estudiantes, garantizando así una educación para todos y todas a lo largo de toda la vida (UNESCO, 2021). Siguiendo a estos autores, un recurso inclusivo debe: ser motivador; promover el esfuerzo y la persistencia; suscitar la colaboración y cooperación; originar la autorregulación; hacer accesible la información; presentar diferentes formas de lenguaje, comunicación y maneras de comprensión; mejorar las funciones ejecutivas; e invitar a la presencia y participación del estudiante. Además, debe seguir las recomendaciones para elaborar materiales accesibles e inclusivos del Ministerio de Educación y Formación Profesional español (CEDEC, 2020) que hacen referencia al formato y estilo, accesibilidad y comunicación inclusiva.

Los recursos realizan tres funciones principales: motivadora, de apoyo o estructuradora (Gimeno Sacristán, 1991) y los criterios para su selección se encuentran íntimamente relacionados con sus funciones. Así, el profesorado selecciona los recursos considerando fundamentalmente las funciones de motivación y apoyo (Shi, 2014). Esta autora identifica los siguientes criterios de

selección: desarrollo del currículum, motivación de los estudiantes, contraste adecuado entre lo que quieren los estudiantes y los objetivos, características del alumnado (como edad o género) y flexibilidad del recurso.

Muchos estudios muestran la falta de recursos didácticos inclusivos como obstáculo para la educación inclusiva (e.g. Chiner y Cardona, 2013; Gómez-Hurtado et al., 2021; Okongo Ngao, Rop y Wesonga, 2015), siendo urgente construir recursos didácticos que den respuesta a todo el alumnado, especialmente al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (Colman, 2019; Ladaga Mazzeo, Dupuy y Di Tommaso, 2017).

En este estudio ponemos el foco en recursos didácticos para trabajar con alumnado con autismo- Síndrome de Asperger (en adelante TEA-SA). De acuerdo con el DSM-V (APA, 2013), el Síndrome de Asperger se enmarca en el nivel 1 del Trastorno del Espectro Autista. La literatura asocia ciertas características al TEA-SA (Bae, Chiang y Hickson, 2015; de Giambattista et al., 2019), tales como dificultades de comprensión verbal y para comprender gestos o emociones ajenas, literalidad y rigidez de pensamiento y dificultades vinculadas a las funciones ejecutivas o procesos para la resolución de situaciones (e.g. memoria de trabajo, inhibición, organización, atención continuada y sostenida). También se les atribuyen habilidades para percibir detalles, memoria visual y tendencia al pensamiento visual y secuenciado. Estas características plantean posibilidades y retos al trabajar en matemáticas, sobre todo en resolución de problemas.

Estudios previos han ahondado en estrategias didácticas y recursos que beneficien al alumnado TEA-SA, considerando el medio visual y el aprendizaje estructurado como elementos principales. Algunos ejemplos son el uso de pictogramas (Polo-Blanco, Bruno, González y Olivera, 2018), organizadores gráficos (Delisio, Bukaty y Taylor, 2018), representación tabular (Chico et al., 2022) o material TEACCH (siglas en inglés de Tratamiento y Educación de estudiantes con Autismo y Dificultades de Comunicación) (Schoppler, Mesibov y Hearsey, 2013). La revisión de Spooner, Root, Saunders y Browder (2019) señala, además, la secuencia concreto-representacional-abstracto (CRA) como método para mejorar la instrucción al usar recursos manipulativos, propiciando el pensamiento abstracto, tan necesario en la educación matemática (Park, Bouck y Smith, 2020) y muy útil en la resolución de problemas con estudiantes con autismo (Stroizer, Hinton, Flores y Terry, 2015; Yakubova, Hughes y Shinaberry, 2016).

2. Método

Enmarcado en el paradigma interpretativo, este estudio exploratorio se contextualiza en el desarrollo de un taller de resolución de problemas de siete

meses en el que participaron cuatro niños de la asociación de Autismo y Síndrome de Asperger XXX de entre 10 y 12 años. Las 12 sesiones, diferenciadas entre introducción (una sesión), evaluación inicial (dos sesiones), desarrollo (ocho sesiones) y evaluación final (dos sesiones) seguían la misma estructura, utilizando recursos didácticos para trabajar dos problemas en cada una de ellas. Para el diseño y desarrollo de las sesiones se contó con el apoyo del proyecto XXX, de creación y adaptación de recursos para alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo. De dos a cuatro docentes se implicaban en cada sesión del taller, graduando su instrucción en función de las necesidades de los participantes, desde la comprensión de los problemas hasta la implementación de los recursos.

2.1. Preguntas de Investigación

¿Qué tipo de recursos didácticos se utilizan en un taller de resolución de problemas con alumnado con Síndrome de Asperger? ¿Qué papel tienen los recursos en el proceso de resolución del alumnado con TEA-Síndrome de Asperger? ¿Qué funciones cumplen estos recursos y en qué medida atienden a una visión inclusiva de la enseñanza?

2.2. Participantes

Elio, Raúl, Noa y Óscar (pseudónimos) cursaban tercer ciclo de educación primaria en centros ordinarios, tenían un diagnóstico TEA nivel 1 Síndrome de Asperger (DSM-V, APA 2013) y no tenían limitaciones cognitivas, aunque sí algunas dificultades derivadas de la función ejecutiva, como la inhibición, autorregulación, organización, memoria de trabajo y atención sostenida.

2.3. Diseño y Desarrollo de los Recursos Didácticos

Los recursos se diseñaron e/o introdujeron progresivamente según las necesidades que se observaban en los estudiantes. Las Figuras 1 y 2 recogen los recursos y la Tabla 1 el periodo de instrucción y su uso en las sesiones de introducción (I), evaluación inicial (E0), desarrollo (1-8) y evaluación final (E1 y E2).

Se han utilizado principalmente recursos o medios escolares, concretamente materiales manipulativos y juegos y, en algunos casos, recursos simbólicos (Blázquez y Lucero, 2005), seleccionados teniendo en cuenta los criterios de funcionalidad, objetivo, respuesta a las necesidades, aumento de la motivación y del desarrollo global del estudiante.



Pictogramas de los enunciados

Pictogramas
Se consideraron desde la sesión de introducción (ver Tabla 1) y su diseño fue incrementando el nivel de abstracción, desde pictogramas de ARASAAC e imágenes reales a elementos más esquemáticos relacionados con los personajes y acciones de los problemas. Se implementaron dos tipos de pictogramas.



Pictogramas con velcro
Imágenes plastificadas y velcradas

Material de Construcción
Estos recursos estructurados (policubos y geoplano) y no estructurados (piezas de gomaeva) permiten construir figuras en dos y tres dimensiones basadas en un modelo propuesto por el enunciado del problema. Se perseguía que los niños pudieran desglosar las representaciones de los enunciados e ir construyendo las figuras paso a paso.



Policubos



Geoplano



Piezas de gomaeva

Organizador Gráfico
Buscaba representaciones que permitieran organizar los datos de los problemas esquematizándolos y que pudieran ser empleadas en varias sesiones para favorecer analogías entre problemas. Plastificados y con velcro para añadir títulos o pictogramas, se emplearon con rotuladores de borrado en seco, para facilitar la corrección y ser reutilizados en otras sesiones. Se implementaron dos tipos de organizadores.



Organizador en tabla



Organizador en globos

Figura 1. Recursos para la resolución de problemas

Planificador de la sesión

Diseñado con una tira plastificada y velcro, posibilitaba incluir distintas etiquetas con pictogramas relacionadas con las cinco partes de la sesión: saludo, dos problemas separados por un juego de mesa y un espacio final para valorar la sesión y despedirse.



Motivadores

Recursos complementarios a la resolución de problemas diseñados con material reciclado y gomaeva que tienen como objetivo motivar al alumnado, dotando de contexto y elementos de roleplay: máscaras, caja fuerte, carpeta de espías, etc.



Juegos de mesa

Juegos con una duración de cinco o diez minutos: mímica, adivinanzas, Jungle Speed®, El Fantasma Blitz®, Sí o No®, Dobble®.



Figura 2. Recursos para la organización de la sesión

Tabla 1
Distribución del uso de los recursos en las sesiones

Clasificación	Material	Sesiones												
		I	E0	1	2	3	4	5	6	7	8	E1	E2	
Resolución de Problemas	Pictogramas													
	Organizador	Tabla												
		Globos												
	Material de Construcción	Policubos												
		Piezas gomaeva												
Organización de la sesión	Geoplano													
	Planificador de sesión													
	Motivadores													
Juegos de mesa	Juegos de mesa													

Nota: Se organiza la tabla en uso con instrucción (color claro) y autónomo (color oscuro)

2.4. Recogida y Análisis de Información

De las videograbaciones de las sesiones del taller, las fotografías y las producciones de los participantes durante el desarrollo de las sesiones se extraen las unidades de información. Diferenciando entre recursos para la resolución de los problemas y para la organización de la sesión, se analiza cada uno de ellos considerando sus funciones (estructuradora, motivadora y/o apoyo) y su carácter inclusivo (atendiendo a los principios del DUA: representación, acción y expresión, y/o implicación).

3. Resultados

Describimos y analizamos los recursos del taller haciendo referencia a sus funciones y su carácter inclusivo, sintetizados en la Tabla 2, clasificándolos en recursos para la resolución de problemas y recursos para la organización.

Tabla 2

Relación entre los recursos didácticos del taller, sus funciones y los principios del DUA

Recurso	Función			Carácter inclusivo (DUA)		
	M	E	A	R	AE	IM
Pictogramas en enunciados			X	X	X	
Pictogramas con velcro	X	X	X		X	
Material de construcción	X	X	X	X	X	X
Organizador gráfico	X	X	X	X	X	X
Planificador de sesión	X	X		X		X
Motivadores	X			X	X	X
Juegos de mesa	X	X		X	X	X

Nota: Los encabezados refieren a las funciones Motivadora (M), Estructuradora (E) y de Apoyo (A) y los principios del DUA, Representación (R), Acción y Expresión (AE) e Implicación y Motivación (IM)

3.1. Recursos Para La Resolución de Problemas

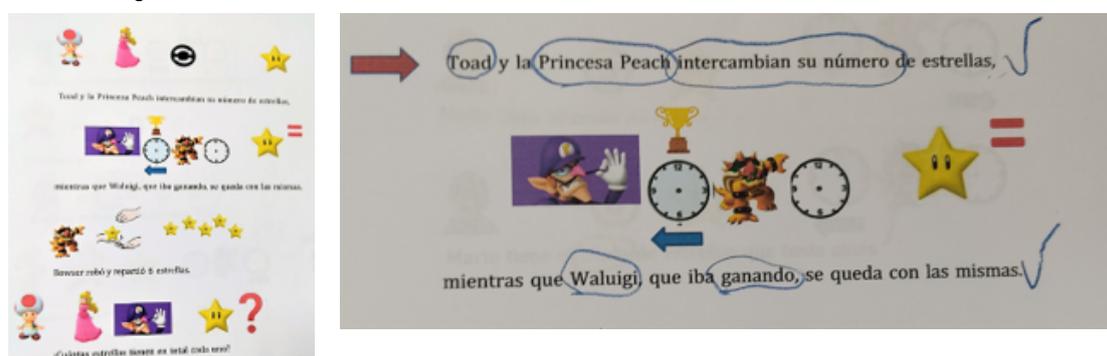
Han tenido como objetivo ofrecer diferentes formas de comunicación, expresión y representación de la información utilizando elementos visuales. Distinguimos tres niveles, de más pictórico a simbólico: pictogramas, material de construcción y organizadores gráficos. Mientras que el uso de pictogramas y los materiales de construcción se vincula a estrategias de conteo, el organizador supone un análisis matemático de la situación, extrayendo algunas propiedades que no son evidentes. Los organizadores se basan en la enseñanza estructurada, concretamente, el método TEACCH.

3.1.1. Pictogramas en Enunciados

Presentar el enunciado estructurado y visual con pictogramas favoreció que se pudieran revisar los datos relevantes del problema durante la resolución

(ver Figura 3). Sin embargo, se observó que a los participantes no les influía más allá de tener algunas guías visuales sobre el contenido del problema. En alguna ocasión (“Problema de los lápices”, sesión E0), los pictogramas desviaron incluso la atención en la lectura del problema (ver Figura 4). La literalidad y persistencia en terminar la tarea, condicionó que se dedicara tiempo de la resolución al conteo de los pictogramas, cometiendo errores, en lugar de leer el dato en el enunciado.

Al caer en la casilla de Bowser, este obliga a los jugadores a entregar todas sus estrellas que habían conseguido, volviéndolas a repartir como él quiere. Toad y la Princesa Peach intercambian su número de estrellas, mientras que Waluigi, que iba ganando, se queda con las mismas. Bowser robó y repartió 6 estrellas. ¿Cuántas estrellas tienen en total cada uno?



Enunciado de “El problema del Mario Party”

Enunciado del problema con notas de Óscar

Figura 3. El enunciado estructurado con pictogramas favorece reconocer los datos (rodeados), y comprobar si se han cumplido las condiciones (marcadas con ✓)

Carlos tiene en su estuche 4 lápices verdes, 6 lápices azules y 8 rojos. Sin mirar, ¿cuántos lápices tiene que sacar Carlos del estuche para asegurarse de que coge dos iguales?

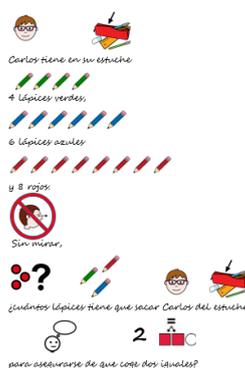
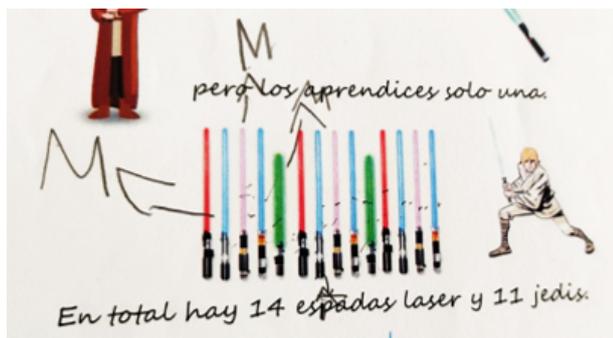


Figura 4. Los pictogramas creaban una tendencia al conteo de lápices sin terminar de leer el enunciado de “El problema de los lápices”

A partir de la sesión 3, los pictogramas incluidos en los enunciados

perseguían destacar algunos datos claves para la resolución. Esto se reflejó en que los niños recurrieron al medio gráfico, evidenciando estrategias de organización mediante el conteo y el ensayo y error (ver Figura 5) o representaciones tabulares (ver Figura 6).

Los guerreros Jedi utilizan espadas laser para vencer al lado oscuro. Los maestros pueden utilizar dos espadas a la vez, pero los aprendices solo una. En total hay 14 espadas laser y 11 jedi. ¿Cuántos maestros y aprendices hay?



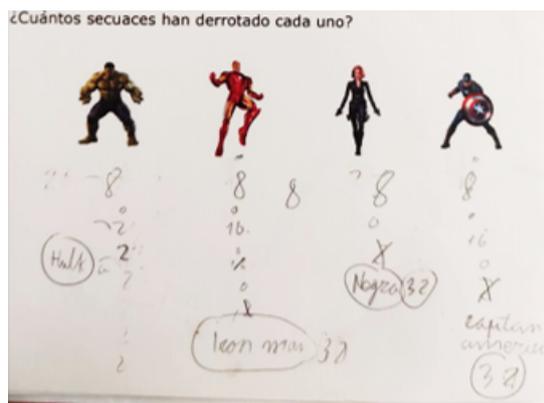
Enunciado de "El problema de Star Wars"

Estrategia de Elio

Figura 5. Los pictogramas facilitan que Elio cuente y distribuya, por ensayo y error, las espadas

Para llevar a cabo una misión muy peligrosa, los Vengadores se dirigen a la guarida del villano. Entre todos han acabado con 32 secuaces. Entre Iron Man y Hulk han derrotado a la mitad de los secuaces; Viuda Negra ha luchado el doble que Iron Man; Capitán América ha luchado con los que quedaban y entre Capitán América e Iron Man han derrotado a los mismos que Hulk. Todos los vengadores han acabado con un número par de villanos.

¿Cuántos secuaces han derrotado cada uno?



Enunciado de "El problema de los Vengadores"

Representación tabular de Raúl

Figura 6. Raúl utilizó los pictogramas de los personajes para organizar los datos y encontrar la solución

Estos pictogramas contribuyeron a hacer más atractivos los enunciados (*función motivadora*), teniendo fundamentalmente una *función de apoyo*, al

facilitar tanto la comprensión del enunciado como la planificación, ejecución y revisión de su resolución. Además, atiende a los principios de *representación* y *acción* y *expresión* del DUA, favoreciendo la percepción y expresión visual de los datos del enunciado.

3.1.2. Pictogramas Velcrados

La función principal de este recurso ha sido sustituir el dibujo de los participantes, tras observar sus dificultades de motricidad fina y derivadas de la literalidad. Los niños disponían así de una representación que poder manipular, observar y comparar, fomentando el descubrimiento de regularidades, secuencias o estrategias de conteo. En “El problema de Star Wars” (ver Figura 7) (enunciado en Figura 5), Noa establece una estrategia de ensayo y error trasladando los pictogramas de un lado a otro de la mesa, contando los datos de cada variable y revisando su solución.

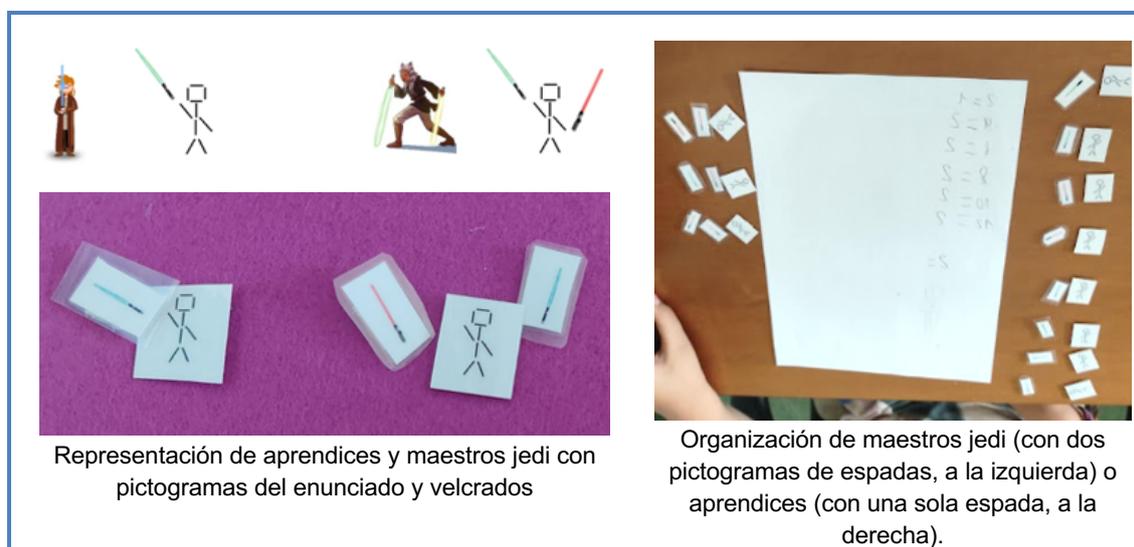


Figura 7. Uso de los pictogramas velcrados de Noa en “El problema de Star Wars”

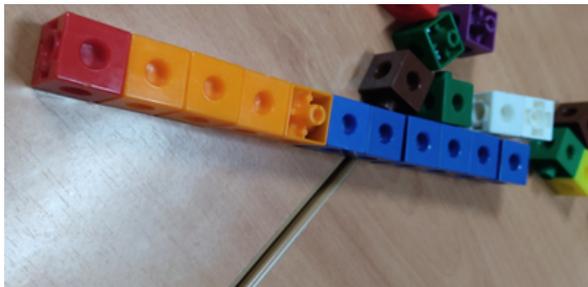
Los pictogramas velcrados, que se prestan a estrategias de conteo, se han usado de manera complementaria con las piezas de construcción y los organizadores gráficos.

Estos pictogramas facilitaron y agilizaron la manipulación de los datos, más atractiva y rápida (*función motivadora*), para establecer relaciones matemáticas siempre de manera visual, suponiendo una guía con o sin el organizador (*funciones estructuradora* y *de apoyo*). Poder visualizar y manipular los datos supone un apoyo a la memoria de trabajo, la atención sostenida y la autorregulación del propio proceso de resolución, atendiendo así principio de *acción* y *expresión*.

3.1.3. Materiales de Construcción

Por su versatilidad al incorporar un tipo de representación visual a la resolución de los problemas, en dos y tres dimensiones, estos recursos permitieron añadir un nivel más a la esquematización de los datos. Por un lado, el color de las piezas resultó un elemento clave, ayudando a distinguir los pasos de la resolución y las variables implicadas (ver Figura 8). En otros casos, se han encontrado evidencias del uso de las piezas como guías que favorecieron el descubrimiento de relaciones matemáticas implícitas en la figura (ver Figura 9).

Shadows cuadruplica su velocidad en cada minuto. Si recorre un camino en 6 minutos, ¿cuánto tarda en recorrer la mitad del camino?



Docente: Vamos a simular, que en un minuto Shadows recorre esto (coge un policubo). ¿Cuánto es?

Elio: Pues 400

D: ¿En el minuto 2 cuánto recorre?

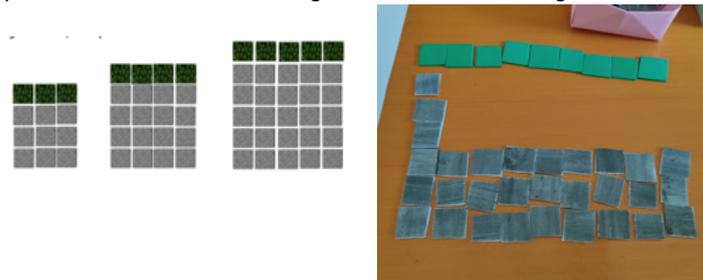
E: ¡1600! (Coloca 4 cubitos naranjas).
Noa, ¿tú te crees que la velocidad de Shadows es normal? En el minuto 3 recorre 6400. (Coge 8 cubos y los comienza a encajar).

Representación con policubos

Diálogo con Elio

Figura 8. Elio utiliza la secuencia de colores de policubos para representar las etapas del recorrido

Jugando al Minecraft, tienes que construir las murallas de tu Castillo. Cada trozo de muralla está construido con bloques de piedra y de plantas (para decorar). A medida que vas consiguiendo más materiales, la vas agrandando, siempre manteniendo la misma forma. ¿Cuántos bloques de planta y piedra tendrá tu 2ª muralla? ¿Y tu tercera muralla? ¿Y tu sexta muralla?



Óscar: Multiplicamos 9×9

Docente: ¿Y por qué era 9×9 ?

O: Porque 9×9 te da 81

D: ¿Y por qué aquí era 9×9 ? (señalando la construcción)

O: Porque aquí no paraba de haber 9 y 9 y 9...

Secuencia de pictogramas de las murallas de 3, 4 y 5 filas de piedras

Reproducción de Óscar de la muralla de nueve filas de piedras

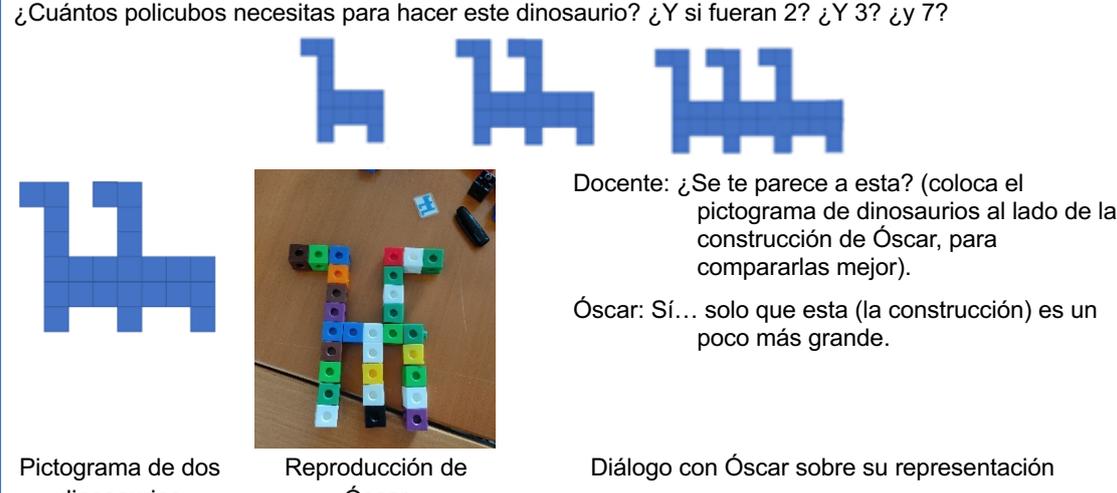
Diálogo con Óscar sobre su representación

Figura 9. Construir la muralla con piezas permite relacionar las filas de color gris con la multiplicación como suma reiterada

Sin embargo, aunque las piezas de construcción se implementaron acorde a la tendencia al pensamiento visual del TEA-SA, las dificultades para

inferir significados globales al procesar la información ocasionó errores en la reproducción de las imágenes, al fijarse solo en algunas de sus partes (ver Figuras 10 y 11). Señalamos también que las necesidades asociadas a la motricidad fina no facilitaron la tarea de unir policubos ni colocar las gomillas en el geoplano.

¿Cuántos policubos necesitas para hacer este dinosaurio? ¿Y si fueran 2? ¿Y 3? ¿y 7?



Pictograma de dos dinosaurios

Reproducción de Óscar

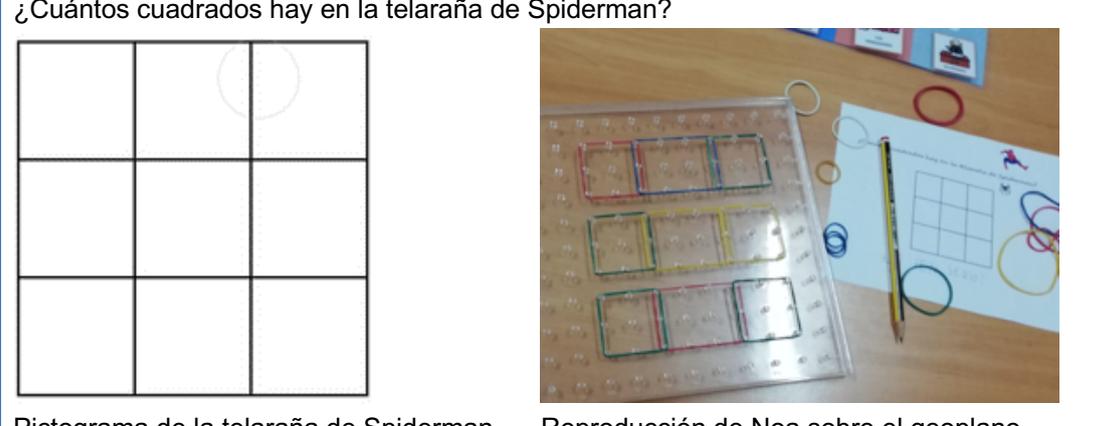
Docente: ¿Se te parece a esta? (coloca el pictograma de dinosaurios al lado de la construcción de Óscar, para compararlas mejor).

Óscar: Sí... solo que esta (la construcción) es un poco más grande.

Diálogo con Óscar sobre su representación

Figura 10. Pictograma del enunciado del problema de los dinosaurios y su reproducción

¿Cuántos cuadrados hay en la telaraña de Spiderman?



Pictograma de la telaraña de Spiderman

Reproducción de Noa sobre el geoplano

Figura 11. Construcción de Noa, con cuadriláteros desiguales y separados

Estos recursos permiten abordar el problema como un juego de construcción, lúdico y manipulativo (*función motivadora* y *principio de implicación*). Construir con materiales pareció ayudar a comprender y visualizar las figuras (*función de apoyo*), descomponiéndolas visualmente (*principio de representación*), lo que permitía explorar las figuras globalmente y sus partes (*principio de acción y expresión*), así como las relaciones implícitas en ellas (*función estructuradora*).

3.1.4. Organizadores Gráficos

Se han utilizado en las distintas fases de resolución. Durante la comprensión del problema, como registro de la información apoyados por pictogramas velcrados, lo que pudo facilitar la visualización de la secuencia de los datos (ver Figura 12); en la fase de planificación y ejecución, las filas y columnas fueron guías para centrarse en algunos elementos del problema, organizarlos (ver Figura 13) y descubrir relaciones entre los datos (ver Figura 14); y en la fase de revisión, favorecieron que los estudiantes revisaran pasos previos para continuar su resolución o corregir errores.

Jugando al Mario Party, fui ganando y perdiendo estrellas. en el primer turno gané varias estrellas. Luego perdí la mitad. En la casilla de Bowser tuve mucha suerte y gané 2. Al final de la partida conseguí 5 estrellas. ¿Cuántas gané en el primer turno?



Enunciado de "El problema de las estrellas"



Reproducción de Raúl

Figura 12. Los globos permiten registrar las estrellas que el personaje consigue y pierde

Al caer en la casilla de Bowser, este obliga a los jugadores a entregar todas sus estrellas que habían conseguido, volviéndolas a repartir como él quiere.

Toad y la Princesa Peach intercambian su número de estrellas, mientras que Waluigi, que iba ganando, se queda con las mismas. Bowser robó y repartió 6 estrellas. ¿Cuántas estrellas tienen en total cada uno?

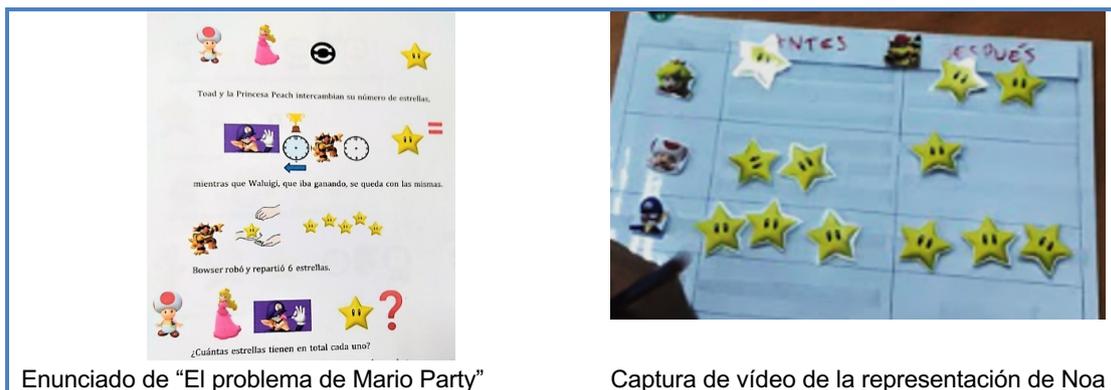


Figura 13. Las etiquetas "ANTES" y "DESPUÉS" permiten distribuir visualmente los datos sobre las estrellas de cada personaje en dos estadios

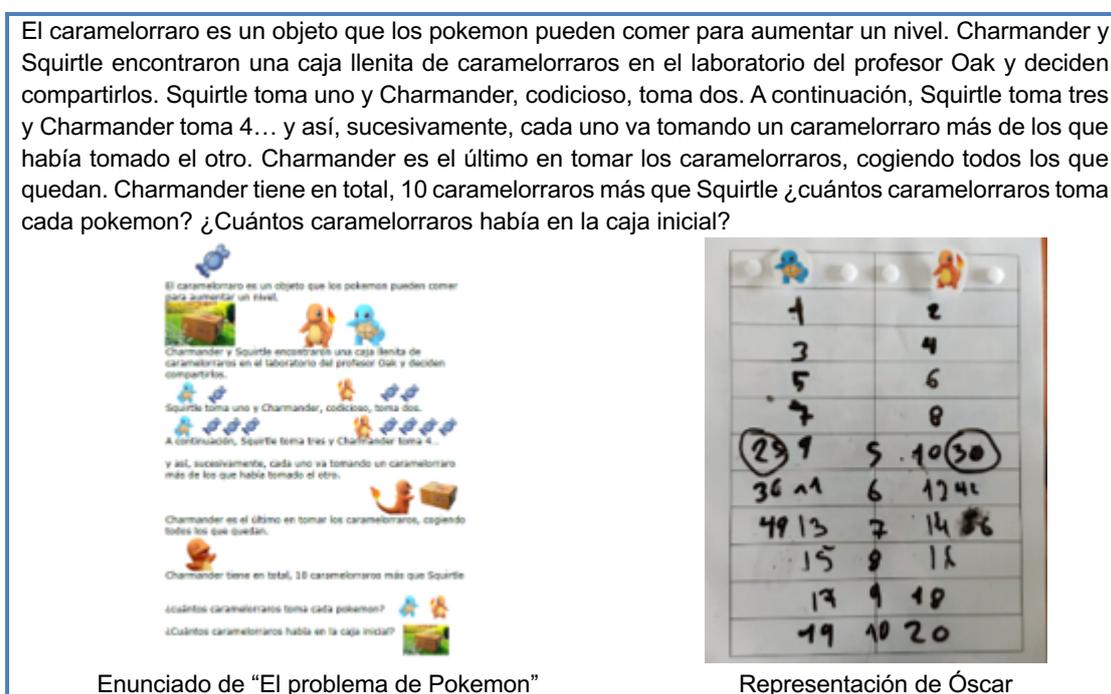


Figura 14. El organizador permite que el alumno añada columnas según los datos que va descubriendo y relacionando

Los organizadores permiten ordenar la información en una estructura prediseñada y editable (*función motivadora*), registrando los datos (*función de apoyo*) de manera que se pueden visualizar relaciones entre ellos (*función estructuradora*). La organización tabular y esquemática (*principio de expresión*), permite estructurar la información del problema, lo que disminuye las dificultades de memoria de trabajo y planificación y supone un incremento en la comprensión y desarrollo del propio proceso de resolución (*principios de representación e implicación*).

3.2. Recursos Para La Organización

Se han centrado en las funciones ejecutivas del alumnado, tales como planificar, predecir o anteceder la consecuencia, autorregulación emocional o memoria de trabajo, y también en el desarrollo de la teoría de la coherencia central y la teoría de la mente.

3.2.1. Planificador De Sesión

A partir de la sesión 2, se necesitó hacer visible una estructura fija de las sesiones para reducir la frustración derivada de las necesidades de inhibición. Un planificador en la mesa de cada estudiante les permitió anticipar las temáticas a trabajar, siempre relacionadas con sus focos de interés, y ser conscientes de lo realizado y restante para finalizar la sesión (Figura 15), representando de manera visual un concepto abstracto como el tiempo.



Figura 15. Al avanzar la sesión se retiran los pictogramas de las tareas que se cumplen

Aunque concretar las temáticas y problemas de la sesión podía impedir introducir cambios, para flexibilizar la sesión pensamos previamente en diversas variantes de cada problema. Así, podíamos modificarlos atendiendo a las necesidades que mostraban los participantes, aumentando o disminuyendo su dificultad o ampliándolos (ver Figura 16).

Scratch sale de su madriguera con dirección al lago, cargada de nueces.

Quando llega, se tropieza con una enorme raíz de un nogal que sobresalía de la tierra y caen del árbol 9 nueces.

Hambrienta, se come 8 de las nueces que le quedan

¿Con cuántas nueces salió de la madriguera?

Al día siguiente, Scratch vuelve a salir en dirección al lago.

Quando llega, recoge todas las que guardó en el árbol.

Se come la mitad.

De repente, aparece un tigre dientes de sable y tiene que salir huyendo, perdiendo la mitad de las nueces que le quedaban.

Finalmente, vuelve a la madriguera con 4

¿Cuántas nueces recogió del tronco del árbol?

Scratch sale de su madriguera con dirección al lago, cargada de nueces.

Quando llega, se tropieza con una enorme raíz que sobresalía de la tierra y caen del árbol 9 nueces.

Hambrienta, se come la mitad de las nueces que le quedan

¿Con cuántas nueces salió de la madriguera?

Al día siguiente, Scratch vuelve a salir en dirección al lago cargada de nueces.

Quando llega, recoge todas las nueces que tenía almacenadas en el árbol.

Se come 8.

De repente, aparece un tigre dientes de sable y tiene que salir huyendo, perdiendo cuatro nueces.

Finalmente, vuelve a la madriguera con 4 nueces.

¿Con cuántas nueces salió de la madriguera?

Figura 16. Se diseñaron hasta cuatro versiones de “El problema de Scratch”

El planificador presenta un esquema temporal visual que estructura las sesiones (*función estructuradora* y *principio de representación*), haciendo a los niños conscientes de las tareas del día y creando una rutina; introduce temáticas de interés. y los personajes protagonistas de los problemas de la sesión desde su inicio (*principio de implicación* y *función motivadora*).

3.2.2. Recursos De Dramatización

Tenían como fin motivar al alumnado. Un ejemplo es una caja fuerte y una carpeta, diseñadas para “la sesión de los espías” (sesión 2). La caja fuerte solo se abría si el alumnado finalizaba el problema (ver Figura 17), ya que este le

daba el código para abrirla y encontrar la carpeta con un nuevo problema.



Para abrir la caja fuerte, necesitamos encontrar 3 números.

Sabemos algunas pistas:



- Son tres dígitos diferentes e impares.
- Uno de ellos es el 5 Entre todos suman 15.
- Están ordenados de mayor a menor.

¿Cuál es la combinación para abrir la caja fuerte?

Figura 17. Enunciado de “El problema de la Caja Fuerte”

Durante la sesión 4 se propuso “El problema de los saludos” (ver figura 18), para el que los participantes escogieron un personaje y se disfrazaron utilizando unas máscaras. Además de motivarles, este recurso introdujo la dramatización, estrategia que pudo beneficiar al alumnado con TEA-SA al cubrir las necesidades de comprensión de interacciones sociales, vinculada a la Teoría de la Mente (Rivière, 1997). No obstante, el juego de roleplay, sumado a ser desarrollado tras un problema que causó bastantes dificultades en su resolución, desvió la atención de los niños, que no llegaron a terminar la tarea.

Los vengadores celebran una reunión secreta. Cuando llegan, se van saludando. Sabiendo que asisten Ojo de Halcón, Thor y el Capitán América, ¿cuántos saludos hay en total en la reunión? Tras acabar una misión, llegan Viuda Negra y Ironman. ¿Cuántos saludos se han dado todos los Vengadores?



Los vengadores celebran una reunión secreta |



Cuando llegan, se van saludando.



Sabiendo que asisten Ojo de Halcón, Thor y el Capitán América,



¿cuántos saludos hay en total en la reunión?

Enunciado de “El problema de los saludos”

Figura 18. Enunciado de “El problema de los saludos”

Los motivadores suponen un contexto para la resolución de problemas incluyendo la dramatización y el juego de rol como formas de resolver, de manera que el alumnado se convierte en protagonista de los problemas. (*función motivadora, principio de representación y de implicación*). El componente lúdico invita a diferentes formas de expresión del proceso de resolución (*principio de*

expresión).

3.2.3. Juegos De Mesa

Al introducir el planificador de la sesión, se tuvo en cuenta que era necesario un espacio de transición de un problema a otro, al observar indicios de cansancio y rechazo por continuar. Los juegos de mesa resultaron idóneos por su duración (partidas de 10 o 15 minutos) y por sus dinámicas.

Tanto los juegos diseñados (ver Figura 19) como los comerciales, permitieron trabajar el respeto al turno de palabra, tiempos de espera y comprensión y aceptación de las normas. Además, las dinámicas grupales de juego (*función motivadora*) basadas en elementos visuales (imágenes u objetos) promovían la atención, memoria, comprensión verbal y empatía social (*función estructuradora y representación*), y una mejora de las diferentes formas de expresión que ayudan a la posterior activación cerebral para el desarrollo del problema (*principio de expresión*).



Figura 19. Las cartas de fieltro con pictogramas y letras plastificadas permitían establecer dinámicas de juego como adivinanzas y mímica

A todo ello se le suma la creación de un espacio para enriquecer las relaciones sociales entre los participantes del taller, que compartían frustraciones y victorias con cada nueva partida (*principio de expresión e implicación*). Los juegos además ofrecieron a las investigadoras un contexto más informal y natural para conocer las habilidades, frustraciones y modos de interacción de los participantes.

4. Discusión y Conclusiones

Ofrecer un abanico de recursos en la resolución de un mismo problema, desde pictogramas, material de construcción u organizadores, facilitó distintos modos de pensamiento que desembocaron en la discusión de estrategias entre los participantes (principio de implicación).

Utilizar distintos tipos de representación (verbal, tabular, pictórica o

esquemática) parece haber influido en las estrategias de resolución de los estudiantes, al complementar el significado de los datos del enunciado (Delisio et al., 2018), establecer conexiones entre ellos y permitir la aparición de distintos métodos (principios de representación y acción y expresión). El uso de distintos tipos de recursos apoyados en la visualización, desde los pictogramas en los enunciados hasta los organizadores tabulares, han promovido la transición desde las representaciones pictóricas a las esquemáticas (según aconsejaban Liljedahl, Santos-Trigo, Malaspina y Bruder, 2016), sirviendo de ayuda para superar barreras relacionadas con la literalidad, dificultades de visualización o flexibilidad mental.

Resulta destacable que los cuatro estudiantes han evidenciado estrategias que combinaban recursos, de manera que se ha impulsado una comunicación multimodal ajustada a la tendencia al pensamiento visual asociada al TEA-SA (Bae et al., 2015). El proceso de resolución concluyó en todos los casos utilizando el organizador, aunque este implica una mayor esquematización de los datos al añadir la dificultad de trasladar la información del enunciado a una representación tabular y numérica (Estrella y Estrella, 2020). La disponibilidad de varios formatos de recurso hace accesible la tarea porque aumenta la motivación del alumnado al poder utilizar otras formas de representación y expresión del enunciado o del proceso de la resolución de problemas; se trabajan las funciones ejecutivas y se organiza a su vez la información, dando respuesta a su necesidad en la construcción organizada de los procesos.

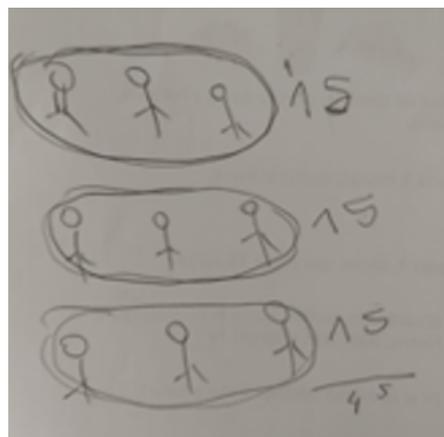
La investigación de Bouck, Satsangi, Doughty y Courtney (2014) manifestó que utilizar materiales concretos resultó en una mayor autonomía en la resolución de problemas por estudiantes con TEA. Hemos encontrado evidencias de representaciones progresivamente autónomas de los participantes en las últimas sesiones del taller: desde aprovechar el material proporcionado para representar (ver Figura 6) hasta recurrir a la creación de sus propios esquemas (ver Figura 20), o pedir recursos de manera autónoma (Noa, sesión 8: “¿No tenéis algo, algunas piezas, para construir esta figura?”). Estas representaciones implican que los estudiantes han sido capaces de transformar la información del problema en un esquema que manifieste sus relaciones, lo que, según Leikin y Ovodenko (2021), necesita de mecanismos de autorregulación que validen este proceso. Haber trabajado estrategias asociadas a la representación mediante los recursos didácticos durante los siete meses del taller pudo haber impulsado esta función ejecutiva, así como habilidades de razonamiento y visualización (Duval, 2016) (función estructuradora de los recursos). Así, los estudiantes evidenciaron la capacidad de revisar los pasos anteriores para continuar su resolución o corregir errores apoyándose en el organizador y los pictogramas, en contraposición a las dificultades de inhibición

y memoria de trabajo (Gómez-Hurtado et al., 2021, p.126).

Antes de echar unos bolos vamos a almorzar. En el restaurante venden varios menús y nos dicen que hay ofertas. Si compras un menú de pizza o pasta y refresco, vale 6 euros. Si compras 2 menús, cuesta 8 euros. Si compras 3, tienes que pagar 15 euros. ¿Cuánto nos costará comprar un menú para Omar, Raúl, Noa y Elio? ¿Y si comieran también Irene y Sofía? ¿Y si fuéramos también Alicia, Ana y Sara?



Enunciado de "El problema de los menús"



Representación de Omar

Figura 20. Representación esquemática autónoma realizada en la sesión 10

La resolución de problemas matemáticos requiere de ciertas competencias en el resolutor, como el desarrollo de estrategias, la toma de decisiones y metacognición del proceso de resolución (Carrillo, 1998; Schoenfeld, 2011). Pero el éxito de la tarea, en el sentido de aprendizaje y desarrollo cognitivo, está condicionado por su motivación (Mitchell y Gilson, 1997), aspecto aún más relevante con alumnado que suele mostrar tendencia a la frustración y focos de interés limitados y recurrentes (APA, 2013). Es por ello por lo que los recursos se han adaptado, considerando los focos de interés (videojuegos y películas) y planteando retos a los participantes (función motivadora de los recursos). Los recursos de organización han conseguido incrementar la implicación del alumnado en las tareas (e.g. dramatización), aumentando su motivación (e.g. mediante la visualización del plan de la sesión y los juegos entre problemas) y trabajando a su vez funciones ejecutivas, teoría de la coherencia central y la teoría de las emociones, aspectos necesarios de intervención psicoeducativa en el alumnado con TEA.

En términos de intencionalidad y de los elementos de aprendizaje que se fomentan durante cada sesión (Pérez-Alarcón, 2010), ha habido una evaluación continua de los recursos en función de las necesidades que se detectaban en los niños (función de apoyo). Desde esta perspectiva, los recursos han respondido a los distintos niveles de abstracción que mostraban los niños en la comprensión y resolución de los problemas. Los pictogramas, más concretos, se

han empleado con distintos formatos, desde pictogramas de ARASAAC con cuadro, transiciones a imágenes reales y a imágenes complementarias y sin rótulos. Los materiales de construcción han potenciado la visualización de la figura, proceso apoyado en dos fortalezas de este alumnado: memoria visual y captación de detalles. Finalmente, en las sesiones de instrucción del taller (ver Tabla 1), el organizador comenzó a ofrecerse como recurso de registro y análisis, para fomentar el desarrollo de estrategias que no dependan de lo pictórico (como, por ejemplo, la tendencia al conteo de pictogramas). Esto aumentó la demanda cognitiva de la resolución y el nivel de abstracción hacia una representación numérica y esquemática de los datos del problema.

El diseño de los recursos ha sido constante durante los siete meses de duración taller, aunque destacamos un punto clave. Establecer la estructura de las sesiones (sesión 2) con una instrucción sistemática centrada en la práctica de resolución de problemas y uso de recursos tuvo consecuencias no solo en la resolución de los problemas, sino en una mejora en las relaciones entre los niños y las docentes, y en la autonomía en el uso de los recursos y el desarrollo de estrategias de resolución. El contexto del taller, externo a sus aulas de primaria, proporcionó un espacio donde los participantes crearon lazos y compartieron intereses (Clifford, 2016), suscitando la colaboración y cooperación y la interacción. En un ambiente lúdico y motivador, los recursos pueden fomentar diferentes maneras de comprensión, expresión y comunicación que conlleve a una mejora de las funciones ejecutivas.

Las limitaciones de este estudio se sitúan principalmente en el tamaño de la muestra. El TEA-SA cubre un amplio espectro de características, por lo que resulta complejo extrapolar resultados de este estudio de caso. El desarrollo de los recursos ha ido acorde a estas características, pero se han encontrado necesidades o actitudes no esperadas, de modo que se ampliaba el sesgo entre el diseño y la implementación. A esto se suma que el taller creó un espacio donde los niños compartían sus preocupaciones e ideas, lo que condicionó el tiempo dedicado a cada problema y, por consiguiente, el tiempo para explorar el potencial de los recursos.

En consonancia con la revisión de Gevarter et al., (2016), el diseño de enseñanza para alumnado con TEA-SA ha de considerar la utilización de recursos didácticos específicos complementarios, que además puedan enriquecer la educación inclusiva en el aula (Panerai et al., 2009). Al centrarnos en el diseño de recursos que se adaptan a las necesidades y habilidades de los niños y no en la propia necesidad específica, defendemos la perspectiva inclusiva (Roos, 2019). Es decir, cualquier estudiante puede beneficiarse del uso de pictogramas velcrados, materiales de construcción u organizadores gráficos, por lo que en investigaciones próximas pretendemos trasladar el uso de estos

recursos a la resolución de problemas en el aula ordinaria.

Referencias Bibliográficas

- Alba, C. (Coord.) (2018). *Diseño Universal de Aprendizaje. Educación para todos y prácticas de enseñanza inclusivas*. Madrid, España: Morata.
- American Psychiatric Association (APA; 2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (5th ed.)*. DSM-5. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- Bae, Y.S., Chiang, H.M., y Hickson, L. (2015). Mathematical word problem solving ability of children with Autism Spectrum Disorder and their typically developing peers. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(7), 2200–2208. DOI: 10.1007/s10803-015-2387-8.
- Bouck, E.C., Satsangi, R., Doughty, T.T., y Courtney, W.T. (2014). Virtual and Concrete Manipulatives: A Comparison of Approaches for Solving Mathematics Problems for Students with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorder*, 44, 180–193. DOI: 10.1007/s10803-013-1863-2
- Carrillo, J. (1998). *Modos de resolver problemas y concepciones sobre la matemática y su enseñanza: metodología de la investigación y relaciones*. Huelva, España: Universidad de Huelva.
- CEDEC (2020). *12 recomendaciones para elaborar materiales accesibles e inclusivos*. <https://cedec.intef.es/12-recomendaciones-para-elaborar-materiales-accesibles-e-inclusivos/>
- Chico, A., Climent, N., y Gómez-Hurtado, I. (2022). La representación tabular en la resolución de problemas con alumnado con Síndrome de Asperger. En Teresa F. Blanco, Cristina Núñez-García, María C. Cañadas y José Antonio González-Calero (Eds.) *Actas del XXV Simposio de la SEIEM*, pp. 209–217. Universidad de Santiago de Compostela
- Gómez-Hurtado, I., Moya-Maya, A. y García-Prieto, F.J. (2021). Recursos para la inclusión. Hacia una accesibilidad universal. En I. Gómez-Hurtado y F.J. García-Prieto. *Manual de didáctica para la diversidad* (pp. 119–133). Pirámide
- Chiner, E. y Cardona, M. C. (2013). Inclusive education in Spain: how do skills, resources, and supports affect regular education teachers' perceptions of inclusion? *International Journal of Inclusive Education*, 17(5), 526–541. DOI: [10.1080/13603116.2012.689864](https://doi.org/10.1080/13603116.2012.689864)
- Clifford, E. (2016). *What is the secondary mathematics classroom like for pupils with Asperger Syndrome?* (Tesis doctoral). University of Warwick, UK.
- Colman, F. J. (2019). Recursos didácticos y la educación inclusiva. *Revista Científica Estudios E Investigaciones*, 8, 31–32. DOI: [10.26885/rcei.foro.2019.31](https://doi.org/10.26885/rcei.foro.2019.31)

- de Giambattista, C., Ventura, P., Trerotoli, P., Margari, M., Palumbi, R., y Margari, L. (2019). Subtyping the Autism Spectrum Disorder: Comparison of children with high functioning autism and Asperger Syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 49(1), 138–150. DOI: 10.1007/s10803-018-3689-4
- Delisio, L., Bukaty, C., y Taylor, M. (2018). Effects of a Graphic Organizer Intervention Package on the Mathematics Word Problem Solving Abilities of Students with Autism Spectrum Disorders. *The Journal of Special Education Apprenticeship*, 7(2), article 4.
- Duval, R. (2016). Un análisis cognitivo de problemas de comprensión en el aprendizaje de las matemáticas. En R. Duval y A. Sáenz-Ludlow (Eds.), *Comprensión y Aprendizaje en Matemáticas: Perspectivas Semióticas Seleccionadas* (pp. 61–94). Bogotá, Colombia: Énfasis.
- Estrella, S., y Estrella, P. (2020). Representaciones de datos en estadística: de listas a tablas. *Revista Chilena de Educación Matemática*. 12(1), 21–34. DOI: [10.46219/rechiem.v12i1.20](https://doi.org/10.46219/rechiem.v12i1.20)
- Gevarter, C., Bryant, D.P., Bryant, B., Watkins, L., Zamora, C., y Sammarco, N. (2016). Mathematics Interventions for Individuals with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *Journal of Autism and Developmental Disorder*, 3, 224–238. DOI: [10.1007/s40489-016-0078-9](https://doi.org/10.1007/s40489-016-0078-9)
- Gimeno Sacristán J. (1991): Los materiales y la enseñanza. *Cuadernos de Pedagogía*, 194, 10–15.
- Gimeno Sacristán, J. (2013). *En busca del sentido de la educación*. Madrid, España: Ediciones Morata.

AUTORES

- Ladaga, S. A. C., Mazzeo, G. V., Dupuy, R., y Di Tommaso, D. M. (octubre de 2017). *Materiales didácticos inclusivos*. En M.V. Dillon, G. Pérez Lus, P. Labayen, J. Solassi, (Eds.) I Congreso Internacional de Enseñanza y Producción de las Artes en América Latina-CIEPAAL. Buenos Aires, Argentina: Universidad La Plata.
- Leikin, R. y Ovodenko, R. (2021). Stepped tasks for complex problem solving: top-down-structured mathematical activity. *For the Learning of Mathematics*, 41(3), 30–35.
- Liljedahl, P., Santos-Trigo, M., Malaspina, U., y Bruder, R. (2016). *Problem Solving in Mathematics Education*. Cham, Germany: Springer International Publishing.
- Martínez-Figuera, E., Raposo-Rivas, M y Añel-Cabanelas, E. (2012). La potencialidad de los materiales en la promoción de una escuela inclusiva. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 5(3), 48–63.
- Mitchell, M. y Gilson, J. (1997). *Interest and anxiety in mathematics*. Paper

- presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL.
- Okongo, R. B., Ngao, G., Rop, N. K., y Wesonga, J. N. (2015). Effect of availability of teaching and learning resources on the implementation of inclusive education in pre-school centers in Nyamira North Sub-County, Nyamira County, Kenya. *Journal of Education and Practice* 6(35), 132–141.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Bienvenidos a la casa de la UNESCO*. <https://es.unesco.org/about-us/unesco-house>
- Panerai, S., Zingale, M., Trubia, G., Finocchiaro, M., Zuccarello, R., Ferri, R., y Elia, M. (2009). Special Education Versus Inclusive Education: The Role of the TEACCH Program. *Journal of Autism Developmental Disorder*, 39, 874–882. DOI: 10.1007/s10803-009-0696-5
- Park, J., Bouck, E.C., y Smith, J.P. (2020). Using a Virtual Manipulative Intervention Package to Support Maintenance in Teaching Subtraction with Regrouping to Students with Developmental Disabilities. *Journal of Autism and Developmental Disorder*, 50, 63–75. DOI: 10.1007/s10803-019-04225-4
- Pérez-Alarcón, S. (2010). Los recursos didácticos. *Temas para educación, Federación de Enseñanza de Comisiones Obreras*, 9.
- Polo-Blanco, I., Bruno, A., González, M.J., y Olivera, B. (2018). Estrategias y representaciones en la resolución de problemas aritméticos de división en estudiantes con Trastornos del Espectro Autista: Un estudio de caso. *Revista de Educación Inclusiva*, 11(2), 161–180.
- Rivière A. (1997). Tratamiento y definición del espectro autista II. Anticipación; flexibilidad y capacidades simbólicas. En A. Rivière y J. Martos (Eds.). *El tratamiento del autismo. Nuevas perspectivas*, 107–60.
- Roos, H. (2019). Inclusion in mathematics education: an ideology, a way of teaching, or both? *Educational Studies in Mathematics*, 100, 25–41. DOI: 10.1007/s10649-018-9854-z
- Schoenfeld, A. (2011). *How we think. A Theory of Goal-Oriented Decision Making and its Educational Applications*. NY, USA: Routledge.
- Schoppler, E., Mesibov, G., y Hearsey, K. (2013). Structured teaching in the TEACCH system. En E. Schoppler y G. Mesibov (Eds.), *Learning and Cognition in Autism: Current Issues in Autism* (pp. 243–268). University of North Carolina, Boston, USA: Springer. DOI: 10.1007/978-1-4899-1286-2_13
- Shi, J. (2014). *Criteria for teaching/learning resource selection: facilitating teachers of Chinese to work with English-speaking learners* (Tesis doctoral). University of Western Sydney, Australia.
- Spooner, F., Root, J. R., Saunders, A. F., y Browder, D. M. (2019). An Updated

- Evidence-Based Practice Review on Teaching Mathematics to Students With Moderate and Severe Developmental Disabilities. *Remedial and Special Education*, 40(3), 150–165. DOI: 10.1177/0741932517751055
- Stroizer, S., Hinton, V., Flores, M., y Terry, L. (2015). An investigation of the effects of CRA instruction and students with autism spectrum disorder. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 50, 223–236.
- Yakubova, G., Hughes, E. M., y Shinaberry, M. (2016). Learning with technology: Video modeling with concrete–representational– abstract sequencing for students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 47, 2349–2362. DOI: 10.1007/s10803-016-2768-7