

RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA DE GENERALIZACIÓN POR UN ALUMNO DE 5º DE PRIMARIA CON SÍNDROME DE ASPERGER

Solving a generalisation problem by a 5th grade student with Asperger Syndrome

Chico, A.^a, Climent, N.^a, Gómez-Hurtado^a y Polo-Blanco, I.^b

Universidad de Huelva^a, Universidad de Cantabria^b

Resumen

El presente estudio describe la resolución de un problema de generalización por un alumno de 5º de educación primaria diagnosticado con Trastorno del Espectro Autista - Síndrome de Asperger. A partir de la observación y videograbación de la resolución del estudiante, se analiza el proceso seguido atendiendo a la relación funcional en la que se enfoca, el material TEACCH (organizador gráfico y piezas de gomaeva) que emplea y el nivel de sofisticación al generalizar que manifiesta, así como posibles relaciones entre estos elementos. El análisis de los resultados evidencia distintos niveles de sofisticación a medida que se va abordando cada término de la secuencia, encontrándose más evidencias del uso del organizador gráfico en los niveles superiores. Se reflexiona, además, sobre cómo las necesidades y habilidades vinculadas al Síndrome de Asperger pueden estar condicionando las fases de resolución.

Palabras clave: generalización, resolución de problemas, Síndrome de Asperger, material TEACCH, inclusión.

Abstract

This study reports the generalisation problem-solving process carried out by a primary education student diagnosed with Autism Spectrum Disorder- Asperger Syndrome. Through observation and videorecording, the student's solving process is analysed regarding the functional relationships addressed, the TEACCH material employed (graphic organiser and Eva foam pieces) and the level of sophistication in generalisation deployed. The results evidence differentiated levels of generalisation as each sequence term are tackled, finding more evidence of the use of the organiser in the higher levels. The discussion reflects on the associated characteristics to the Asperger Syndrome might be conditioning the solving process and solving phases.

Keywords: generalisation, problem-solving, Asperger Syndrome, TEACCH material, inclusion.

INTRODUCCIÓN

Esta comunicación se enmarca en el desarrollo de una tesis doctoral dirigida a ahondar en las estrategias pedagógicas que benefician al alumnado con Síndrome de Asperger en la resolución de problemas. Con objetivo de trasladar los resultados de la investigación al aula ordinaria, colaborando con docentes de educación primaria, se puso en marcha un taller de resolución de problemas heurísticos. A través de 12 sesiones se empleó material TEACCH para trabajar los diversos heurísticos (ensayo y error, marcha atrás, submeta y generalización). Este estudio se centra en un problema de generalizar llevado a cabo por uno de los niños del taller.

Los niveles de sofisticación, que han sido foco de estudio en investigaciones previas, permiten analizar la generalización a partir de funciones lineales de estudiantes de primaria con desarrollo típico (Hunter y Miller, 2021; Stephens et al., 2017) y autismo (Goñi-Cervera et al., 2022). Nuestra investigación pretende contribuir a describir el desarrollo del álgebra temprana analizando los niveles

de sofisticación al generalizar que evidencia un estudiante de tercer ciclo de educación primaria diagnosticado con Síndrome de Asperger cuando se emplean organizadores gráficos y material manipulativo. Estudiamos el papel de la generalización considerando su importancia en el desarrollo del sentido algebraico en estudiantes de esta etapa educativa (Real Decreto 157/2022), contextualizando el aprendizaje en una situación de resolución de problemas.

MARCO TEÓRICO

Generalizar refiere el proceso de descubrir las regularidades observadas entre un conjunto de casos (Callejo y Zapatera, 2017). Nos interesa describir cómo el alumnado de educación primaria generaliza de distintas formas, expresando de manera verbal o simbólica las relaciones funcionales que conectan dos o más variables (Torres et al., 2018). Esta expresión no solo hace referencia al lenguaje algebraico (Radford, 2002), sino también a gestos, movimientos o dibujos. Es posible, pues, considerar diversos métodos de comunicación y representación que benefician las habilidades de los estudiantes y reduzcan las dificultades y obstáculos.

El alumnado con Síndrome de Asperger, dentro del espectro autista, suele ver afectado su uso del lenguaje y comprensión (Bae et al., 2015), lo que puede condicionar la verbalización del proceso de generalización. Además, aunque se pueden beneficiar de la secuenciación de los procesos, la reducida memoria de trabajo y dificultades de atención continuada y sostenida pueden ser un obstáculo a la hora de recordar y focalizar una estrategia de generalización (Root et al., 2018). En contraposición, suelen demostrar una habilidad para centrarse en los detalles (de Giambattista et al., 2019), muy significativa a la hora de buscar regularidades dentro de un conjunto. Estas características nos llevan a preguntarnos por cómo se da el proceso de generalización en estudiantes con Síndrome de Asperger, dadas tanto las posibles limitaciones como fortalezas esperadas.

Puede propiciarse el proceso de generalización del alumnado con Síndrome de Asperger empleando material TEACCH (Treatment and Education of Autistic and related Communication Handicapped Children) siguiendo los principios de Diseño Universal de Aprendizaje (Rose y Gravel, 2010). En la enseñanza y aprendizaje de resolución de problemas, el medio visual puede facilitar la comprensión de los enunciados y organización de la resolución dotando de mayor autonomía al estudiante (de Giambattista et al., 2019). Así, usar distintas formas de representación como organizadores gráficos y material manipulativo favorece el desglose de los datos del enunciado y la identificación de las variables de cada caso de la secuencia (Chico et al., 2022). Esto favorece la observación de patrones y el poder establecer relaciones funcionales de manera visual (Duval, 2016).

Para estudiar la manera de generalizar de los estudiantes de educación primaria tomamos como referencia a Blanton et al. (2015), quienes aportan una clasificación de distintas formas de pensamiento al generalizar describiendo niveles de sofisticación. Los niveles se alejan del concepto de estadios fijos y limitados; los estudiantes pueden avanzar o retroceder por ellos según la tarea que se les presenta (Stephens et al., 2017), pudiendo manifestar distintos niveles en una misma resolución. En el nivel pre-estructural (nivel 1), el estudiante continúa una secuencia sin llegar a establecer relaciones matemáticas entre las variables o aplica estrategias de conteo. En los niveles recursivos, establece vínculos basados en la adición para casos concretos (nivel 2, recursivo particular) o extrapolando a una regla más general (nivel 3, recursivo general). En el nivel 4 (funcional particular), se evidencian argumentos basados en las relaciones funcionales entre casos concretos. El estudiante alcanza el nivel funcional general utilizando representaciones incompletas que no refieren la relación matemática (nivel 5, funcional general primitivo) o reflejando la regla general sin mencionar todas las variables (nivel 6, funcional general emergente). Finalmente, distinguimos si utiliza lenguaje simbólico (nivel 7, funcional general condensado) o si es capaz de manipular la norma descubierta para generar otras generalizaciones (nivel 8, función como objeto).

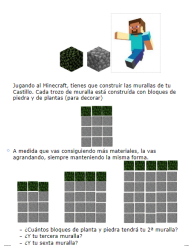
METODOLOGÍA

Partimos de dos preguntas de investigación: ¿Qué niveles de sofisticación manifiesta un estudiante de tercer ciclo de primaria con diagnóstico Síndrome de Asperger al resolver un problema de generalización? ¿Cómo interviene el uso del material TEACCH en su proceso de generalización?

Recogida de información

Se ha seguido una metodología de tipo exploratorio y descriptivo mediante un estudio de caso con un estudiante con TEA-Síndrome de Asperger, dado que nuestro objetivo es hacer un seguimiento y describir con detalle el proceso de generalización de un estudiante con Síndrome de Asperger. Este estudio de caso se centra en el desarrollo del problema del Minecraft, un problema de generalización llevado a cabo durante un taller de resolución de problemas en el curso 2021-2022 en la Universidad de Huelva, colaborando con la Asociación Onubense de Síndrome de Asperger, AOSA, y el proyecto INCLUREC, un proyecto de creación y adaptación de recursos para alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo. El problema del Minecraft involucra cuatro relaciones funcionales (Figura 1) y se abordó empleando material TEACCH (Figura 2), de manera que los niños debían relacionar las tres variables del problema, número de la muralla (M), bloques de hierba (H) y bloques de piedra (P). El problema se llevó a cabo en la sesión octava del taller, coincidiendo con la última sesión antes de las sesiones finales de evaluación. El enunciado muestra ejemplos de murallas con distintos bloques de hierba y piedra y se utilizaron recursos que los participantes habían empleado previamente, con lo que el grado de instrucción se vio reducido.

Figura 1. Problema del Minecraft: Enunciado, ficha que se entregó a los estudiantes y funciones involucradas

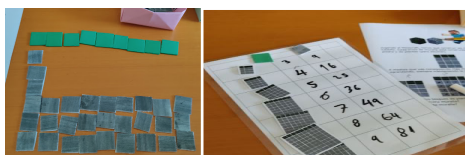


$$\begin{aligned} F_1: H^2 &= P \\ F_2: M+2 &= H \\ F_3: (M+2)^2 &= P \\ F_4: (M+2)^2 + (M+2) &= P+H \end{aligned}$$

H: nº bloques de hierba
P: nº bloques de piedra
M: nº de la muralla

Jugando al Minecraft, tienes que construir las murallas de tu castillo. Cada muralla tiene bloques de hierba y de piedra. A medida que consigues más materiales la vas agrandando, siempre manteniendo la misma forma. ¿Cuántos bloques de hierba y piedra tendrá tu 2ª muralla? ¿Y tu 3ª muralla? ¿Y tu 6ª muralla?

Figura 2. Material TEACCH empleado durante la resolución del problema del Minecraft: piezas de gomaeva y organizador gráfico con pictos de muralla



El taller se diseñó y desarrolló siguiendo los principios de enseñanza de acuerdo a la literatura sobre autismo. Desde la perspectiva de la enseñanza estructurada (Mesibov y Shea, 2010), el problema se vincula a los intereses de los niños (videojuegos) y se propicia una resolución basada en material manipulativo y visual. Las órdenes y guías para la resolución son claras y concisas (Klaren et al., 2017), y las docentes (de 2 a 4 por sesión) gradúan su instrucción según las necesidades de cada participante: (a) repartir el material), (b) guiar la resolución con preguntas o comentarios o (c) utilizar el material con el estudiante para resolver el problema. Durante el taller hay además interacciones espontáneas entre los 4 participantes que, aunque trabajaron inicialmente de manera individual, comparten algunas de sus estrategias y dudas con sus compañeros.

El participante, Iván (cuyo nombre corresponde a un pseudónimo), tenía 11 años y un diagnóstico TEA-nivel 1 Síndrome de Asperger (DSM-V). cursaba quinto de primaria y asistía periódicamente al aula de Pedagogía Terapéutica para reforzar habilidades sociales. De acuerdo con su informe clínico y psicopedagógico, aunque no presentaba desnivel de competencia curricular, tenía afectada algunas funciones ejecutivas, con un estilo cognitivo impulsivo y monitorización afectada, que le

dificultaba razonar o reflexionar sus ideas. En la resolución de problemas no tenía dificultades para crear asociaciones entre los datos, pero sí alenlazar unas fases de resolución con otras. Mostraba un nivel muy alto de vocabulario y revelaba un buen nivel de procesamiento.

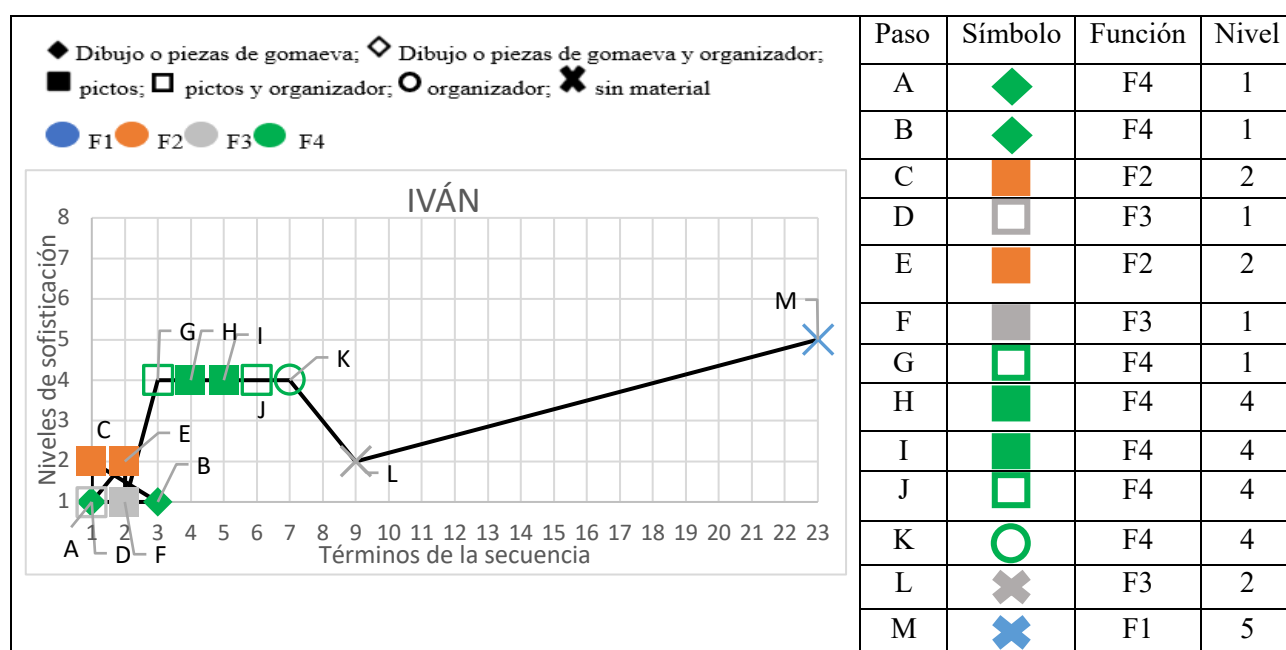
Análisis del proceso de resolución

La videograbación de la resolución del problema del Minecraft se transcribe, y junto con las producciones de Iván, se obtienen unidades de información que se analizan atendiendo a los descriptores de un sistema de categorías de acuerdo al marco teórico y las preguntas de investigación: el material TEACCH empleado (Polo-Blanco et al., 2018; Goñi-Cervera et al., 2022) (distinguiendo si usa (a) el dibujo o las piezas de gomaeva, (b) el organizador gráfico con o sin pictos, (c), el dibujo o gomaeva junto con el organizador o (d) no usa material); las relaciones funcionales a las que hace referencia en cada término; y los niveles de sofisticación al generalizar (Blanton et al., 2015) que se manifiestan (nivel 1 pre-estructural, nivel 2 recursivo particular, nivel 3 recursivo general, nivel 4 funcional particular, nivel 5 funcional general primitiva, nivel 6 funcional general emergente, nivel 7 funcional general condensada y nivel 8 función como objeto).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 3, representamos el proceso de resolución de Iván, indicando la secuencia temporal de los pasos que siguió (A, B, C...), con avances y retrocesos en la consideración de los términos de la secuencia, la función de la que se ocupa en cada momento (F1, F2, F3 o F4), el material del que hace uso y el nivel de sofisticación que muestra en relación con la generalización (nivel 1 al 8). Aunque las preguntas del enunciado solo hacen referencia a los términos 2, 3 y 6, de manera verbal y a modo de entrevista semi-estructurada surgieron otros términos, recogidos en el gráfico.

Figura 3. Proceso de resolución de Iván



Como se observa en la figura, la resolución de Iván se caracteriza principalmente por no ser lineal. Una primera aproximación al problema consiste en utilizar los dibujos del propio enunciado para discutir el número de bloques de hierba y de piedra que tenía cada muralla, haciendo referencia a F4 al considerar la muralla como un todo. Utilizar el dibujo como referente le orienta hacia una estrategia de conteo, consecuentemente manifestando un nivel preestructural en los términos 1, y 3 (A y B en la Figura 3). Iván trata entonces de aplicar una estrategia recursiva modificando la estructura de la muralla, posiblemente debido a dificultades de visualizar la globalidad de una figura asociada al Síndrome de Asperger (Klaren et al., 2017).

I (Iván): Tengo que añadirle una línea... si aquí (en el dibujo de la tercera muralla del enunciado, $H=5$, $P=25$) hay una línea de 1,2,3,4,5 y 6, tendríamos que añadirle una línea un poco más grande. De 7. Así que a 25 le sumo 7 y hacemos la cuarta. Serían 32. A 32 le sumo 8 y serían 40. A 40 le sumo... ya vamos por la 5ª, ¿no?

P (Profesora): 1, 2, 3, 4...sí

I: Y la última, $40+9$. Pues 49. (Comienza a contestar las preguntas del enunciado) En la sexta tendremos 49. En la tercera, 5 y de piedra 25, y en la segunda 3 de plantas y 9 de piedras.

Ante este error, la docente le propone utilizar los pictos de las murallas. Iván vuelve a los términos 1 y 2 de la secuencia, utilizando estos materiales para hallar el número de bloques de hierba de estas dos murallas y completar las filas correspondientes del organizador gráfico. Aunque observa cómo aumentan los bloques de plantas (nivel recursivo particular en F2) (pasos C y E en la Figura 3), para hallar el número de piedras recurre al conteo (nivel preestructural) (pasos D y F). Tras completar las dos filas del organizador, en los términos 3, 4, 5 y 6 la argumentación de Iván evidencia el nivel funcional particular en F4 (pasos G, H, I, y J), al apoyarse en el término anterior (nivel 3: “En la cuarta, siguiendo lo que hay aquí serían 6, que lo multiplicamos por 6 veces (apoyándose en el picto) $6 \times 6 \dots 36$. y se quedarían 42”). Sin embargo, Iván necesita contar el lado de la muralla para aplicar la relación funcional, ante lo que la docente le propone añadir al organizador una columna adicional donde registrar el número de la muralla junto con las otras dos variables (Figura 4). Empleando esta nueva estrategia Iván se reta a sí mismo a resolver el término 7 (paso K), esta vez sin necesitar apoyarse visualmente en el picto de la muralla (escribe 7ª en el lateral del organizador). “Serían 9 (verdes) 9×9 , 81. Y serían 90”) (Figura 4).

Figura 4: Modificación del organizador para añadir una columna referente al número de muralla (izquierda) a las columnas de hierba (2ª), piedra (3ª) y total de bloques (4ª)

1ª	3	9	12
2ª	4	16	20
3ª	5	25	30
4ª	6	36	42
5ª	7	49	
6ª	8	64	72
7ª	9	81	90

Finalizado el problema, otro estudiante propone a Iván nuevos retos que hacen referencia a términos lejanos: ¿Cuáles son las murallas con 100 ($M=10$), 121 ($M=11$) y 500 piedras ($M=22,5$)?

Ante el primer reto (100 piedras), encontramos dos errores. El primero va asociado a la comprensión del concepto de potencia, contenido no trabajado en 5º de primaria. Iván confunde multiplicar por dos con multiplicar por sí mismo (“Son 200, 100 dos veces”). Además, formular el reto de manera verbal y sin indicar qué variable sería el valor 100 (“¿Y si te pongo 100?”) provoca que Iván no sea capaz de invertir la función. En el segundo reto (121 piedras), la docente explicita las variables de la pregunta e Iván aplica la inversa a F3. Sin embargo, al preguntarle por la variable hierba de esa muralla para comprobar que la respuesta no es fruto del azar (paso L), no muestra recordar su estrategia, posiblemente debido a sus dificultades de memoria de trabajo.

P: ¿Cuál sería la muralla que tendría 121 piedras?

I: Es la novena muralla.

P: Es la novena muralla que tiene ¿cuánto de hierba?

I: 10 de plantas...

P: ¿ 10×10 ?

I: Si son 121 serían 21 de plantas y 100 de piedras. Hablemos con términos matemáticos.

Para resolver el reto de las 500 piedras, Iván argumenta en base a la relación entre el número de bloques de hierba y piedra, pero de nuevo su proceso de resolución se ve afectado posiblemente por las dificultades asociadas a la memoria de trabajo. Por un lado, retrocede al punto de necesitar visualizar los bloques de hierba para resolver la muralla (“Pero es que tengo que ver cuántos (bloques de hierba) serían”). Al plantearle usar de nuevo el organizador con objetivo de recordar su propia estrategia, Iván evidencia un nivel funcional primitivo (nivel 5) describiendo la relación funcional sin mencionar las variables, pero vuelve a confundirlas como en el primer reto (paso M).

P: ¿Tú cómo sabes que estos son 81? (señala sobre el organizador de Iván).

I: Porque lo multiplico por el número de verdes. Ah, claro, 500×500 .

P: 500 tiene que estar aquí (en la columna de piedras), porque nos dice la pregunta que son las piedras totales de la muralla.

Esta rigidez de pensamiento se sigue manifestando a pesar de que Iván rehace verbalmente varios registros del organizador (“el 36 sale de 6×6 ; [...] el 49 sale de 7×7 ”), motivado por la docente para recordar su estrategia. A esta dificultad se le añade el desviar la atención al resultado (Root et al., 2018), conseguir 500 piedras, olvidando los pasos a seguir y sin mantener la estrategia de multiplicar por sí mismo que segundos antes habían reforzado.

P: Entonces, ¿el 500 de dónde saldrá?

I: ¡De la tabla del 10!!

P: Venga, pues prueba la tabla del 10. ¿ 10×10 cuánto es?

I: No, no, 10×100 . ¡Entonces sería 100×5 ! Y así da 500

P: Pero ten en cuenta que aquí (va señalando el organizador de Iván), siempre es por sí mismo, entonces no puede ser 5×100 .

I: ¡Ah, no! Serían 10×500 .

Tras repasar de nuevo los ejemplos del organizador, Iván comienza una estrategia de ensayo y error probando los términos 11, 20, 40, 30, 21, 22, 23 para hallar las 500 piedras. Los continuos errores de cálculo motivados por querer acelerar la obtención de la respuesta hacen que Iván acabe frustrándose y rechace buscar la lógica a los resultados que ha obtenido.

I: Con el 23 me paso...

P: Entonces si con el 22 no llegas y con el 23 te pasas, ¿qué? ¿Hay algún número entre el 22 y 23 para que me dé 500?

I: No... No se puede... ¡No se puede hacer! ¡El reto es ilógico, mal hecho y mal calculado!

La resolución de Iván muestra una tendencia a la función F4, que podríamos considerar la más compleja al involucrar 3 variables. Las funciones F2 y F3 se mantienen en los niveles recursivos, mientras que alcanza los niveles funcionales en F4 cuando hace uso conjunto del organizador y los pictos, que ayudan a fijar la estructura de la muralla; y en F1 cuando aborda términos no consecutivos en el reto de la muralla de 500 piedras. El proceso de generalización de Iván muestra además dos saltos de nivel ascendente en G y descendente en M, coincidiendo con un cambio de función (de F3 a F4 y viceversa) y de material (picto-organizador y organizador-sin material).

CONCLUSIONES

Este estudio describe la manifestación de distintos niveles de sofisticación al generalizar de un niño de 5º de primaria con Síndrome de Asperger y su posible relación con el uso de material TEACCH. Los niveles son herramientas para comprender la forma de pensar del estudiante (Stephens et al., 2017), puesto que a la complejidad de esta tarea hay que añadirle las dificultades relacionadas con la memoria de trabajo, la atención y las habilidades de comunicación (Ingelin et al., 2021). Atendiendo

a los niveles evidenciados durante la resolución del problema, la docente guiaba el proceso de resolución o del uso del material para responder a las formas de pensamiento de Iván. En consonancia con la investigación previa con niños con desarrollo típico (Hunter y Miller, 2021; Pinto y Cañadas, 2021), introducir un abanico de formas de representación posibilita la aparición de distintas estrategias en el estudiante. Comenzar desde lo pictórico permite al estudiante percibir progresivamente las relaciones entre las variables del problema (Cañadas et al., 2016), hasta construir las cuatro relaciones funcionales ayudándose de la representación tabular del organizador.

Aunque las 4 funciones se emplean para en los términos de la secuencia, F4 está principalmente presente en la argumentación de Iván, al considerar cada muralla como un conjunto de hierba y piedra. Iván afronta la resolución utilizando el dibujo y los pictos, evidenciando los niveles 1 y 2. No es hasta incluir el uso del organizador a partir del término 4 que manifiesta un nivel funcional en F4. Destacamos el papel de F2 y F3 en algunos términos de la resolución ($M=1, 2$ y 9), aunque se vinculan a niveles recursivos y pre-estructurales. La generalización de términos cercanos evidencia niveles de sofisticación inferiores (Goñi-Cervera et al., 2022) quizá influidos por el uso del dibujo o los pictos. Sería interesante haber ahondado en los términos lejanos y no consecutivos, como el ejemplo del reto de 500 piedras, pero los persistentes errores de cálculo influidos por la falta de atención sostenida y rigidez mental (de Giambattista et al., 2019) dificultaron la tarea.

En comparación con investigaciones previas, Iván alcanza el nivel funcional con argumentos basados en la multiplicación, en consonancia con el estudio de generalización con estudiantes de quinto grado de Pinto y Cañadas (2021). En la línea de lo evidenciado por tres de los participantes de la misma edad del estudio de Goñi-Cervera et al. (2022), el participante de este estudio mostró una transición desde estrategias de modelación a las operaciones. Además, evidenció un nivel 5, solo alcanzado por dos de los 26 participantes del estudio de Goñi et al. (2022).

Esta investigación pretende continuar el estudio sobre resolución de problemas de generalización con alumnado con Síndrome de Asperger trasladando el foco a las estrategias pedagógicas que ponen en marcha docentes en aulas de educación primaria en las que el Trastorno del Espectro Autista es parte de la diversidad del alumnado.

Agradecimientos

Este estudio ha sido realizado en el marco de un contrato predoctoral FPU20-05070 del Gobierno de España, del Centro de Investigación COIDESO de la Universidad de Huelva y del grupo de investigación DESYM (HUM-168) y el proyecto de investigación PID2019-105677RB-I00.

Referencias

- 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. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2387-8>
- Blanton, M., Brizuela, B., Gardiner, A.M., Sawrey, K., y Newman-Owens, A. (2015). A learning trajectory in 6-year-olds' thinking about generalising functional relationships. *Journal for Research in Mathematics Education*, 46, 511-558. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.46.5.0511>
- Callejo, M.L. y Zapatera, A. (2017). Prospective primary teachers' noticing of students' understanding of pattern generalization. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20, 309-333. <https://doi.org/10.1007/s10857-016-9343-1>
- Cañadas, M. C., Brizuela, B. M., y Blanton, M. (2016). Second graders articulating ideas about linear functional relationships. *The Journal of Mathematical Behavior*, 41, 87-103. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.10.004>
- Chico, A., Gómez-Hurtado, I., y Climent, N. (2022). Problem-solving by students with Asperger's Syndrome. In J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi, y F. Ferretti. (Eds.), *Proceedings of the Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12)* (pp.1-8). ERME.

- 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. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3689-4>
- 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). Énfasis.
- Goñi-Cervera, J., Cañadas, M.C. y Polo-Blanco, I. (2022). Generalisation in students with autism spectrum disorder: an exploratory study of strategies. *ZDM Mathematics Education*, 54, 1333–1347. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01415-w>
- Hunter, J. y Miller, J. (2021). The use of cultural contexts for patterning tasks: supporting young diverse students to identify structures and generalise. *ZDM Mathematics Education*, 54, 1349–1362. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01386-y>
- Ingelin, B. L., Intepe-Tingir, S., Y Hammons, N. C. (2021). Increasing the number sense understanding of preschool student with ASD. *Topics in Early Childhood Special Education*. <https://doi.org/10.1177/02711214211006190>
- Klaren, M., Pepin, B., y Thurlings, M. (2017). Autism and mathematics education. En A. Bikner-Ahsbahr, M. Haspekian, A. Bakker, y M. Maracci (Eds.), *Proceedings of the CERME 10* (pp. 629–636). ERME.
- Mesibov G.B., y Shea V. (2010). The TEACCH program in the era of evidence-based practice. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40(5), 570-579. <https://doi.org/10.1007/s10803-009-0901-6>
- Pinto, E. y Cañadas, M.C. (2017). Estructuras y generalización de estudiantes de tercero y quinto de primaria: un estudio comparativo. En J.M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M.L. Callejo, y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 407-416). Zaragoza: SEIEM.
- Pinto, E., y Cañadas, M. C. (2021). Generalizations of third and fifth graders within a functional approach to early algebra. *Journal of Mathematics Education Research*, 33(1), 113–134. <https://doi.org/10.1007/s13394-019-00300-2>
- 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.
- Radford, L. (2002). The seen, the spoken and the written: A semiotic approach to the problem of objectification of mathematical knowledge. *For the Learning of Mathematics*, 22(2), 14–23.
- Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria.
- Rose, D.H. y Gravel, J.W. (2010). *Universal Design for Learning*. En P. Peterson, E. Baker y B. McGaw (Eds.), *International Encyclopedia of Education* (Third Edition) (pp. 119–124). Elsevier.
- Root, J. R., Browder, D. M., Saunders, A. F., y Lo, Y. Y. (2018). Schema-based instruction with concrete and virtual manipulatives to teach problem solving to students with autism. *Remedial and Special Education*, 38, 42–52. <https://doi.org/10.1077/07419325166532516643592>
- Stephens, A., Fonger, N., Strachota, S., Isler, I., Blanton, M., Knuth, E., y Murphy-Gardiner, A. (2017). A learning progression for elementary students' functional thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 19(3), 143–166.
- Torres, M. D., Cañadas, M. C., y Moreno, A. (2018). Estructuras, generalización y significado de letras en un contexto funcional por estudiantes de 2º de primaria. En L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar-González, P. Alonso, F. J. García García, y A. Bruno (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 574–583). SEIEM.