

EXPLORANDO RELACIONES ENTRE ACTIVIDADES MATEMÁTICAS Y MARCAS GRÁFICAS EN REPRESENTACIONES INFANTILES

Exploring relationships between mathematical activities and graphic marks in children's representations

Torregrosa, A., Edo, M. y Fábrega, J.

Universitat Autònoma de Barcelona

Resumen

El objetivo de este estudio es analizar posibles relaciones entre las actividades matemáticas realizadas en ocho talleres de descomposición numérica y los tipos de marcas gráficas que los alumnos de educación infantil producen en una tarea con consigna abierta. A partir de 710 representaciones de 103 alumnos, los resultados muestran que los talleres más manipulativos favorecen la representación de marcas pictográficas, mientras que los talleres más abstractos favorecen las marcas simbólico-matemáticas. No obstante, numerosos alumnos representan relaciones numéricas y operaciones en talleres donde no se han trabajado explícitamente, lo que evidencia transferencia de conocimientos y autonomía representacional. Estos hallazgos subrayan la importancia de ofrecer espacios de representación abierta para interpretar y comprender el desarrollo del pensamiento matemático en edades tempranas.

Palabras clave: descomposición del número, educación infantil, marcas gráficas, representación

Abstract

This study aims to analyse potential relationships between mathematical activities in eight numerical decomposition workshops and the types of graphic marks produced by early childhood students in an open-ended task. Based on 710 representations from 103 students, the results indicate that workshops involving more manipulation encourage the use of pictographic marks, while more abstract workshops encourage the use of mathematical-symbolic marks. However, many students represented numerical relationships and equations in workshops where these topics had not been explicitly covered, demonstrating representational transference. These findings highlight the importance of providing open representation spaces to interpret and understand the development of mathematical thinking in early childhood.

Keywords: number decomposition, early childhood education, graphic marks, representation

INTRODUCCIÓN

En educación matemática infantil, las representaciones que los niños elaboran sobre el papel, entendidas como las formas externas mediante las cuales expresan, organizan y comunican sus ideas matemáticas (Goldin, 2020), constituyen un elemento clave para acceder a los significados que construyen sobre los conceptos matemáticos. Desde esta perspectiva, las prácticas escolares han abarcado una amplia gama de enfoques didácticos que difieren en el grado de protagonismo otorgado a la representación matemática en el aprendizaje, así como en el nivel de estructuración y mediación docente implicados. Dentro de este amplio abanico, encontramos prácticas más dirigidas y estructuradas, centradas principalmente en la repetición o reproducción de procedimientos, como fichas, ejercicios mecánicos o tareas de trazo de números, en las que la representación de ideas matemáticas sobre el papel suele estar previamente definida y dirigida por el docente, limitando las

elecciones expresivas del alumnado (Worthington y Carruthers, 2011). Por otro lado, también encontramos prácticas escolares de carácter más abierto, como los ambientes (Laski et al., 2015) o el juego libre, en las que el protagonismo recae en la acción y la exploración del niño y en las que la representación de ideas matemáticas sobre el papel, cuando aparece, no siempre se explicita ni se aborda de manera intencional, quedando en ocasiones en un segundo plano. Estas prácticas, entre otras, pueden dificultar el acceso a una comprensión individual del pensamiento matemático infantil si no se ofrece un espacio que permita a cada niño representar por escrito sus propias ideas.

La investigación sobre las representaciones matemáticas infantiles se ha desarrollado principalmente en torno a dos focos de interés complementarios. Por un lado, el análisis de las ideas matemáticas que el alumnado expresa a través de sus representaciones sobre papel (García-Triana et al., 2024). Por otro lado, el estudio de los modos de representación que los niños utilizan para comunicar dichas ideas, atendiendo a la diversidad de recursos gráficos que emergen en sus producciones (Worthington y Carruthers, 2011). No obstante, encontramos pocos estudios que analicen en profundidad si los modos de representación que utilizan los niños y niñas están o no relacionados con el tipo de actividad matemática que realizan. En el presente estudio, y siguiendo las investigaciones de Carruthers y Worthington (2006), nos referimos a los modos de representación con el término marcas gráficas (del inglés *graphic marks*), usándolo para englobar los distintos tipos de grafismos, símbolos, dibujos o palabras que los niños emplean para expresar significados matemáticos. Desde esta perspectiva, la pregunta que orienta el presente estudio es: ¿En qué medida la tipología de actividades realizadas por alumnos de educación infantil en una sesión de matemáticas influye en los tipos de marcas gráficas que seleccionan para representar sus ideas sobre papel? Para responder a esta cuestión, se plantea un único objetivo: Analizar posibles relaciones entre los tipos de marcas gráficas empleadas por alumnos de 5-6 años y las actividades matemáticas desarrolladas en 8 talleres de descomposición numérica, con el fin de identificar en qué medida dichas actividades influyen en las elecciones representacionales de los niños.

MARCO TEÓRICO

Representaciones matemáticas en Educación Infantil

Pape y Tchoshanov (2001) definen las representaciones matemáticas infantiles como las formas internas y externas mediante las cuales los alumnos organizan, expresan y construyen su comprensión de las ideas matemáticas. Para estos autores, las representaciones internas aluden a las imágenes mentales, relaciones y conexiones cognitivas que los niños construyen de manera progresiva. En cambio, las representaciones externas se refieren a las producciones personales que los alumnos elaboran sobre papel para expresar sus ideas matemáticas, sin que el docente determine qué deben representar ni cómo hacerlo. En las representaciones externas son los propios alumnos quienes deciden cómo plasmar su pensamiento, seleccionando los trazos, signos o configuraciones gráficas que consideran más adecuadas para comunicarlo por escrito (García-Triana et al., 2024). Este hecho, permite al alumnado generar nuevas ideas, favoreciendo la construcción, transformación y consolidación de conceptos matemáticos a través de sistemas personales de representación. Por ello, distintos autores sostienen que estas representaciones constituyen una ventana privilegiada al pensamiento matemático infantil y a los procesos iniciales de simbolización (Carruthers y Worthington, 2006; Dwyer et al., 2024; Goldin, 2020).

Al representar sus ideas matemáticas sobre el papel, los alumnos seleccionan distintos modos de representación a los que denominamos, siguiendo la nomenclatura de Carruthers y Worthington (2006), marcas gráficas. Entendemos por marcas gráficas el conjunto de dibujos, palabras, símbolos, diagramas u otros grafismos escritos que los niños producen para expresar su pensamiento matemático. El estudio de las marcas gráficas ha sido abordado por diversos autores (Dwyer et al., 2024; García-Triana et al., 2024) constituyendo un campo de estudio consolidado.

Bruner (1966) fue uno de los primeros autores en describir tres modos de representación (enactivo, icónico y simbólico) mediante los cuales los niños construyen y comunican significado. A partir de esta base, Hughes (1986) amplió el enfoque anterior incorporando la presencia de los garabatos y los símbolos propios proponiendo así cuatro tipos de marcas gráficas: idiosincráticas (garabatos o símbolos inventados), pictográficas (dibujos figurativos), icónicas (esquemas simplificados o símbolos creados ad hoc) y simbólicas (numerales y signos matemáticos convencionales). Posteriormente, Carruthers y Worthington (2006) distinguieron entre marcas dinámicas (garabatos narrativos), pictográficas, icónicas, escritas (palabras, letras o frases) y simbólicas (numerales y signos matemáticos como $+$, $-$ o $=$). El trabajo de estas autoras mostró que las marcas gráficas que los niños representan no son aleatorias, sino que son elecciones deliberadas mediante las cuales los niños estructuran y expresan sus ideas matemáticas. Recientemente, estudios como los de Dwyer et al. (2024) y García-Triana et al. (2024) han mostrado que los niños suelen movilizar principalmente tres grandes tipos de marcas: pictográficas, simbólicas y verbales y que estas actúan como auténticas voces visuales, combinando conocimientos, experiencias y emociones. En conjunto, la literatura coincide en que las representaciones externas conformadas por distintos tipos de marcas gráficas constituyen una ventana privilegiada al pensamiento matemático y un elemento clave para comprender la evolución del razonamiento en la educación infantil.

La representación del número

La representación del número en educación infantil constituye un aspecto central en la construcción del sentido numérico. Representar un número no se limita a escribir su grafía convencional, sino que implica expresar cantidades, relaciones y transformaciones numéricas mediante distintos sistemas de representación que evolucionan durante los primeros años de escolarización (Hughes, 1986). En las primeras etapas, los niños suelen recurrir a representaciones concretas y figurativas para expresar cantidades, como dibujos de objetos o colecciones, que les permiten establecer correspondencias uno a uno y justificar cuantificaciones de forma visual. Estas representaciones cumplen una función cognitiva fundamental, ya que apoyan la coordinación entre el conteo, la cantidad representada y el número como objeto abstracto (Mix, 2002). Progresivamente, los niños incorporan representaciones más convencionales, como numerales escritos o configuraciones simbólicas, que les permiten expresar no solo cantidades aisladas, sino también relaciones entre números y estructuras aditivas simples. Diversos autores señalan que la comprensión profunda del número se construye a través de la coordinación y traducción entre distintos tipos de representaciones (Goldin, 2020). Desde esta perspectiva, representar un número implica poder expresarlo de múltiples maneras, por ejemplo, como una cantidad total, como una descomposición en partes o como una operación que relaciona números entre sí. En educación infantil, estas formas de representación conviven y no siguen necesariamente una progresión lineal (Carruthers y Worthington, 2006; Hughes, 1986).

MÉTODO Y RECOLECCIÓN DE DATOS

El presente estudio se realizó con 103 niños de 5-6 años de dos escuelas concertadas cercanas a Barcelona. En el curso 2023-2024 participaron dos grupos (A y B) de la Escuela 1, y en el curso 2024-2025 la muestra se amplió con tres grupos adicionales: dos de la Escuela 1 (grupos C y D) y un grupo E de la Escuela 2. Esta ampliación de una a dos escuelas y de dos a cinco grupos permitió validar los resultados y comprobar que no dependían de las características específicas tanto de la Escuela 1 como de los grupos A y B. Ambas escuelas (1 y 2) son concertadas de nivel socioeconómico similar y fueron seleccionadas por utilizar una misma propuesta editorial para el desarrollo de las sesiones de matemáticas. Dicha propuesta editorial incluye talleres de matemáticas que combinan actividades manipulativas, exploratorias y de interacción en pequeño y gran grupo, que finalizan con un momento individual de representación en papel. Este momento de representación se realiza mediante una herramienta denominada la Página en Blanco, incorporada de forma habitual a las sesiones de matemáticas. La Página en Blanco está conceptualizada por Edo y Marín (2017) y ha sido utilizada en distintas investigaciones previas (García-Triana et al., 2024). Esta herramienta se

presenta al alumnado tras finalizar una secuencia de actividades matemáticas y los invita a representar libremente aquello que han vivido o comprendido, sin recibir indicaciones sobre qué representar ni sobre el modo de hacerlo. Al formar parte de la propuesta curricular utilizada en ambas escuelas, todos los alumnos participantes en este estudio emplean la Página en Blanco desde los 3 años como medio habitual para representar y comunicar por escrito sus ideas matemáticas.

El estudio se centró en analizar las representaciones sobre papel elaboradas en la Página en Blanco realizadas por los 103 durante ocho talleres de descomposición numérica extraídos de la propuesta editorial que usan ambas escuelas. Estos talleres siguen el modelo CRA (Concreto–Representativo–Abstracto) (Laski et al., 2015) y abordan la descomposición de los números 7, 8, 9 y 10. Para cada número se desarrollan dos talleres: la Parte 1 (de lo Concreto a lo Representativo) y la Parte 2 (de lo Representativo hacia lo Abstracto). A continuación, se detallan brevemente los 8 talleres y las actividades (A1, A2 o A3) que los conforman.

- Taller del número 7, parte 1 (7.1): Los alumnos lanzan individualmente 7 objetos hacia una caja (A1) y registran en una tabla de doble entrada los objetos dentro y fuera de la caja (A2).
- Taller del número 7, parte 2 (7.2): Los alumnos representan las puntuaciones del taller anterior mediante torres de cubitos (A1) y crean la operación correspondiente usando cartas de números y símbolos (A2). Finalizan buscando todas las parejas que suman 7 (A3).
- Taller del número 8, parte 1 (8.1): Escuchan el “Cuento de las torres mágicas” (A1) y construyen torres de distintas alturas con un total de 8 cubitos (A2). Posteriormente, representan la cantidad de cubitos de cada torre con cartas numéricas (A3).
- Taller del número 8, parte 2 (8.2): Recuerdan las parejas de números que suman 8 trabajadas en el taller anterior (A1) y buscan combinaciones de dos o más números que sumen 8 (A2). Finalmente juegan a “¡Veo un 8!” identificando parejas de números que suman 8 (A3).
- Taller del número 9, parte 1 (9.1): Exploran la descomposición del 9 a partir de un autobús de 9 plazas (A1). Recrean distintas situaciones de subida y bajada de pasajeros (A2) y escriben combinaciones de asientos libres y ocupados que siempre suman 9 (A3).
- Taller del número 9, parte 2 (9.2): Buscan parejas de números que sumen 9 mediante juegos con tarjetas y cubitos (A1 y A2). Crean sumas y restas con números y signos (A3).
- Taller del número 10, parte 1 (10.1): Colocan 10 bolos y lanzan una pelota para derribarlos (A1). Registran el resultado en una tabla 5x2 (A2) y verbalizan cuántos bolos han caído y cuántos no (A3).
- Taller del número 10, parte 2 (10.2): Buscan y ordenan parejas que suman 10 con cartas numéricas (A1) y juegan al juego de “la Mona” emparejando cartas que suman 10 (A2).

Cada taller duró 75 minutos (45 min de actividades y 30 min para la representación individual en la Página en Blanco y su verbalización). La ejecución de las actividades fue realizada por las docentes tutoras, sin intervención de las investigadoras. Las docentes presentaban la Página en Blanco al finalizar el taller bajo la consigna: “¿Queréis representar lo que hemos hecho hoy?”. Al acabar, cada estudiante explicaba individualmente su representación en respuesta a: “¿Quieres explicarme lo que has representado hoy?”. Esta explicación se grabó en audio y, además, se tomaron notas de campo. El presente estudio reúne 710 representaciones matemáticas en la Página en Blanco procedentes de los 8 talleres de descomposición numérica. Dado el objetivo del estudio, el análisis se centró en las representaciones en papel elaboradas por cada alumno. Las verbalizaciones grabadas y las notas de campo solo se usaron como apoyo para comprender dichas representaciones, pero no formaron parte del cuerpo principal de datos analizados.

ANÁLISIS DE DATOS

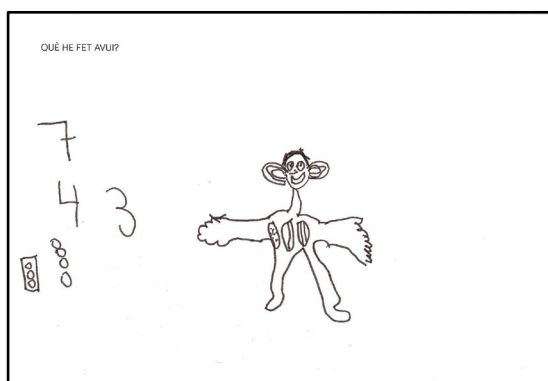
El análisis se realizó desde un enfoque cualitativo e interpretativo orientado a comprender cómo los niños dan significado a situaciones matemáticas a través de sus marcas gráficas (Einarsdóttir y Perry, 2011). En primer lugar, se codificaron todas las representaciones asignando a cada una un código alfanumérico único. Posteriormente, se clasificó cada representación según los tipos de marcas que incluían. Para ello, se emplearon las categorías de marcas señaladas por García-Triana et al., (2024) a las que llamaremos “categorías de primer nivel”: pictográfica, simbólico-matemática y verbal-escrita. Una vez categorizadas todas las representaciones, se presentó el sistema de categorías al grupo IEMI (Investigación en Educación Matemática Infantil) de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática y se detectaron mejoras a aplicar dentro de la categoría simbólico-matemática (ya que resultó demasiado amplia). Un nuevo análisis deductivo-inductivo, produjo que dicha categoría se subdividiera en tres nuevas categorías obteniendo así, las cinco “categorías de segundo nivel” empleadas en el presente estudio:

- Pictográfica (PI): Incluye dibujos o formas esquemáticas que representan objetos o situaciones de la vida real.
- Simbólico-matemática: números aislados (SMNA): Incluye el uso de números aislados, sin relacionarlos entre sí ni combinarlos con símbolos.
- Simbólico-matemática: relaciones entre números (SMRN): Incluye relaciones entre números, por ejemplo, parejas de números que suman un total.
- Simbólico-matemática: operaciones (SMO): Incluye el uso de símbolos matemáticos como $+$, $-$ o $=$ combinados con números para expresar operaciones.
- Verbal-escrita (VE): Incluye el uso de palabras o frases escritas.

La Figura 1 muestra la representación D_7.1_19 categorizada como Simbólico-matemática: relaciones entre números (SMRN) y Pictográfica (PI). En ella, el alumno usa marcas SMRN para escribir un 7, que es el número de objetos lanzados. Debajo escribe un 4 y un 3, que son el número de objetos de fuera y de dentro de la caja. Con marcas PI representa los tres objetos de dentro de la caja y los cuatro de fuera. Finalmente, con marcas pictográficas también se representa a él mismo.

Figura 1

Representación D_7.1_19 categorizada como PI y SMRN



Para analizar la relación entre las actividades realizadas en los talleres y los tipos de marcas gráficas producidas por el alumnado, se identificó en cada taller (del 7.1 al 10.2) qué actividades estaban vinculadas específicamente con determinadas categorías simbólico-matemáticas (Tabla 1). Para ello, se etiquetaron las actividades según las categorías de segundo nivel SMRN (relaciones entre números) y SMO (operaciones). La categoría SMNA (números aislados) se consideró implícitamente presente en todos los talleres dado su objetivo. No se etiquetaron las categorías PI ni VE porque no

existían actividades diseñadas exclusivamente para favorecerlas. Si una actividad no fomentaba explícitamente ninguna de las categorías SMRN o SMO la casilla correspondiente a esta actividad en la Tabla 1 está en blanco.

Tabla 1

Presencia de actividades centradas en SMRN y SMO en cada taller (del 7.1 al 10.2)

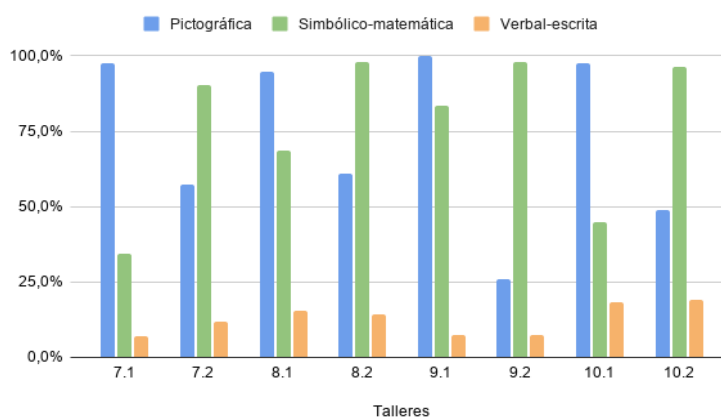
	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2
Actividad 1 (A1)		SMRN		SMRN		SMRN		SMRN
Actividad 2 (A2)	SMRN	SMO		SMRN		SMRN		SMRN
Actividad 3 (A3)		SMRN	SMRN	SMRN	SMRN	SMO		

RESULTADOS

En la Figura 2 se muestra, para los ocho talleres realizados (del 7.1 al 10.2), el porcentaje de alumnos que empleó cada una de las tres categorías de primer nivel: pictográfica (PI), simbólico-matemática (SM) y verbal-escrita (VE). El análisis contabiliza la presencia de cada tipo de marca, tanto si aparece de forma exclusiva en una representación, como si aparece de manera combinada. Por ello, un mismo alumno puede figurar en más de una categoría.

Figura 2

Porcentaje de uso de las categorías de primer nivel por taller

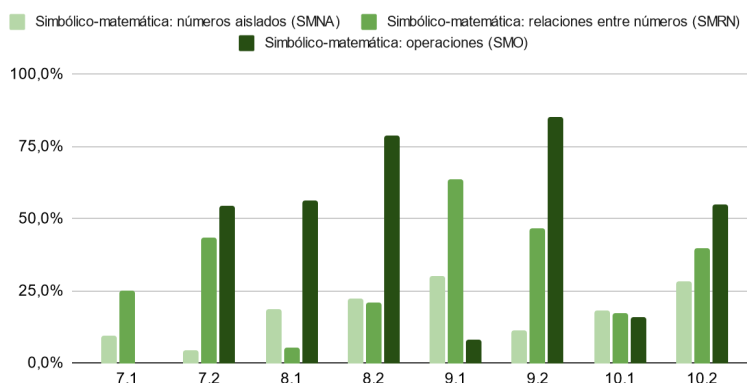


Tal y como observamos en la Figura 2, en los talleres correspondientes a la parte 1 (7.1, 8.1, 9.1 y 10.1) en los cuales se trabaja la introducción a la descomposición de los números 7, 8, 9 y 10 respectivamente, más del 90% del alumnado utiliza marcas pictográficas, representando objetos, escenas o situaciones vividas durante la actividad. Este dato es coherente con la naturaleza manipulativa de las actividades iniciales y con la transición que propone el modelo CRA desde lo concreto hacia lo representativo. En los talleres parte 2, aunque la frecuencia de marcas pictográficas disminuye (60% de uso o menos), observamos que nunca desaparecen, lo que confirma su relevancia como recurso expresivo incluso en fases más abstractas del aprendizaje matemático. Respecto a las marcas simbólico-matemáticas, en el taller 7.1 solo un 35% de los alumnos las usa, mientras que en los demás talleres su uso supera el 70%. Destaca el taller 10.1, donde solo un 40% las utiliza. En general, en los talleres de la parte 2 el uso de marcas simbólico-matemáticas aumenta y siempre supera el 90%. En cuanto a las marcas verbales-escritas, menos del 25% de los alumnos las usan para representar ideas matemáticas, sin diferencias evidentes entre los talleres parte 1 y parte 2. Para analizar en detalle las marcas simbólico-matemáticas, la Figura 3 muestra, en cada uno de los 8 talleres, el porcentaje de alumnos que usó cada categoría de segundo nivel: Simbólico-matemática: números aislados (SMNA), simbólico-matemática: relaciones entre números (SMRN) y simbólico-

matemática: operaciones (SMO). Al igual que en la figura anterior, se considera la presencia de cada marca sin importar si se usó sola o combinada con otras.

Figura 3

Porcentaje de uso de las categorías simbólico-matemáticas de segundo nivel por taller



Focalizando en el uso de las distintas marcas simbólico-matemáticas, no se identifica un patrón simple y homogéneo de diferenciación entre los talleres de la parte 1 y la parte 2 para las tres categorías analizadas. Por este motivo, se examina la posible correspondencia entre el uso de marcas SMRN y SMO y la tipología de actividades SMRN y SMO desarrolladas en cada taller. En los talleres 7.1 y 7.2, las representaciones reflejan principalmente las actividades realizadas en el taller (actividades SMRN). En los talleres 8.1 y 8.2, entre el 55% y 75% de las representaciones son SMO, aunque no se trabajó el uso de símbolos matemáticos ni operaciones durante el taller (Tabla 1). En los talleres 9.1 y 9.2, existe una relación clara entre actividades y representaciones. Por el contrario, en los talleres 10.1 y 10.2 las marcas usadas en las representaciones no reflejan directamente las actividades del taller. En el 10.1, donde no se han trabajado ni números ni símbolos, entre el 15 y 20% de los alumnos usan las tres categorías simbólico-matemáticas (MSNA, MSRN, MSO). En el taller 10.2, donde se han realizado únicamente actividades de parejas numéricas (SMRN), aparecen representaciones de las tres categorías en proporciones similares: cerca de 30% SMNA, cerca de 40% SMRN y más de 55% SMO.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En respuesta a la pregunta de investigación, los resultados muestran que el tipo de taller influye en las marcas gráficas predominantes de primer nivel. En este sentido, en los talleres parte 1 (más manipulativos y representativos) destacan las representaciones con marcas pictográficas, mientras que en los talleres parte 2 (más simbólicos y abstractos) aumentan claramente las representaciones con marcas simbólico-matemáticas. Sin embargo, esta relación no siempre es directa. En algunos talleres (7.1, 7.2, 9.1 y 9.2) las marcas gráficas utilizadas por el alumnado coinciden mayoritariamente con los tipos de marcas gráficas promovidos por las actividades desarrolladas en dichos talleres. En cambio, en otros talleres (8.1, 8.2, 10.1 y 10.2) los alumnos utilizan marcas gráficas, especialmente simbólico-matemáticas, que no se han trabajado explícitamente en el taller. En los talleres 8.1 y 8.2, por ejemplo, muchos niños emplean símbolos como $+$ e $=$ en sus representaciones sin que estos hayan aparecido durante el taller, lo que indica que recuperan aprendizajes de talleres previos y los aplican de manera autónoma. Un patrón similar aparece en el taller 10.1, donde a pesar de no usar ningún elemento simbólico-matemático en ninguna actividad, una parte relevante del alumnado, cerca del 45%, recurre igualmente al uso de marcas simbólicas. Este comportamiento sugiere un proceso de transferencia representacional: los niños movilizan conocimientos adquiridos en talleres anteriores para expresar nuevas ideas, lo que refleja no sólo comprensión numérica, sino también flexibilidad representacional (Carruthers y Worthington, 2006). Lejos de limitarse a reproducir lo trabajado en la

sesión, seleccionan de forma personal los recursos que consideran más adecuados para comunicar significado (Dwyer et al., 2024).

Llegados a este punto, queremos señalar ciertas limitaciones del estudio. Una de ellas, es que los datos recogidos proceden de dos centros educativos que implementan un mismo programa educativo, lo que puede restringir la generalización de los resultados. Además, no se han considerado variables individuales, como el nivel de lectoescritura, que podrían incidir en la elección de marcas. Pese a ello, los resultados ponen de relieve la importancia de ofrecer espacios de representación abierta en el aula, que permitan a los niños expresar y comunicar libremente sus ideas matemáticas. Este tipo de prácticas favorece el acceso al pensamiento matemático infantil, respeta los ritmos individuales y legitima la diversidad de formas de representación (Worthington y Carruthers, 2011).

Referencias

- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction (Vol. 59)*. Harvard University Press.
- Carruthers, E. y Worthington, M. (2006). *Children's mathematics: Making marks, making meaning (2nd ed.)*. Paul Chapman Publishing.
- Dwyer, J., Sikder, S. y MacDonald, A. (2024). Children's mathematical graphics illustrating inner "voices": A literature review. En L. Mahony, S. McLeod, A. Salamon, y J. Dwyer (Eds.), *Early childhood voices: Children, families, professionals. International perspectives on early childhood education and development* (pp. 71-84). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-56484-0_6
- Edo, M. y Marín, A. (2017). La hoja en blanco en la representación matemática en infantil. En J. Gairín y I. Vizcaíno (Eds.), *Manual de Educación Infantil. Orientaciones y Recursos (0-6 años)* (pp. 1-17). Wolters Kluwer.
- Einarsdóttir, J. y Perry, B. (2011). Young children's access to real life: Ethical issues in research with children. *Early Child Development and Care*, 181(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/03004430903224584>
- García-Triana, B., Edo, M. y Albarracín, L. (2024). Representaciones matemáticas en papel de estudiantes de I5 sobre la descomposición del número 7. En N. Adamuz-Povedano, E. Fernández-Ahumada, N. Climent y C. Jiménez-Gestal (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVII* (pp. 265-272). SEIEM.
- Goldin, G. A. (2020). Mathematical representations. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 566-572). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_103
- Hughes, M. (1986). *Children and number: Difficulties in learning mathematics*. Blackwell.
- Laski, E. V., Jor'dan, J. R., Daoust, C. J. y Murray, A. (2015). What makes mathematics manipulatives effective? Lessons from cognitive science and Montessori education. *SAGE Open*, 5(2). <https://doi.org/10.1177/2158244015589588>
- Mix, K. S. (2002). The construction of number concepts. *Cognitive Development*, 17(3-4), 1345-1363. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(02\)00123-5](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(02)00123-5)
- Pape, S. J. y Tchoshanov, M. A. (2001). The role of representation(s) in developing mathematical understanding. *Theory into Practice*, 40(2), 118-127. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4002_6
- Worthington, M. y Carruthers, E. (2011). *Understanding children's mathematical graphics: Beginnings in play*. McGraw Hill Education.