

CONEXIONES INTRAMATEMÁTICAS EN TAREAS QUE INVOLUCRAN LA CONSERVACIÓN DE ÁREA

Intra-mathematical connections in tasks requiring area conservation

Caviedes, S., De Gamboa, G., Ribot-Llobet, E. y Badillo, E.

Universitat Autònoma de Barcelona

Resumen

El objetivo de este estudio fue identificar las conexiones intramatemáticas que establecen futuros maestros de primaria al justificar la conservación del área. Para esto, se adoptó un enfoque mixto que integra análisis de contenido y análisis de coocurrencias. Los resultados muestran que la conservación del área se construye mediante la coordinación de múltiples conexiones, especialmente a través de la relación concepto–procedimiento y la justificación. Si bien los procedimientos equivalentes y los cambios de representación se emplean con frecuencia, la justificación emerge cuando estos se vinculan explícitamente con las relaciones matemáticas que sustentan la conservación. Se concluye que comprender la conservación del área requiere integrar conexiones representacionales, procedimentales y justificativas, lo que subraya la importancia de promover en la formación docente tareas que favorezcan dicha articulación.

Palabras clave: conexiones intramatemáticas, conservación del área, futuros maestros de primaria.

Abstract

This study aimed to identify the mathematical connections established by prospective primary teachers when justifying area conservation. For this purpose, a mixed-method approach was adopted, combining content analysis and co-occurrence analysis. The results show that area conservation is constructed through the coordination of multiple connections, particularly the articulation between concept–procedure relationships and justification. While equivalent procedures and changes of representation are frequently used, justification emerges only when these are explicitly connected to the underlying mathematical relationships. The findings suggest that understanding area conservation requires integrating representational, procedural, and justificatory connections, highlighting the need to design teacher education tasks that foster such coordination.

Keywords: intramathematical connections, area conservation, pre-service primary teacher.

INTRODUCCIÓN

El área constituye un objeto de gran riqueza fenomenológica en la realidad; sin embargo, su enseñanza suele empobrecerse cuando se reduce de manera temprana a fórmulas (Freudenthal, 1983; Kospentaris et al., 2011). Para Freudenthal (1983), comprender el área implica tratarla como una magnitud y promover formas de comparación y justificación que no se limiten al cálculo numérico. En este sentido, adquieren especial relevancia los procedimientos de descomposición y recomposición (break-and-make), es decir, transformar una figura en otra mediante cortes y reordenamientos de partes, sin solapamientos ni huecos, permite sostener que el área total permanece inalterada (Lehman, 2023). Este tipo de razonamiento aporta sentido geométrico a las fórmulas al vincularlas con transformaciones justificadas, en lugar de presentarlas como reglas aisladas. Freudenthal advierte, además, que una dificultad persistente en la construcción del concepto de área es la confusión con magnitudes lineales, en particular, con el perímetro, lo que refuerza la necesidad de tareas que movilicen explícitamente argumentos de conservación basados en recomposición de figuras.

En concordancia con lo anterior, la conservación del área constituye una propiedad clave para que los estudiantes comprendan el significado geométrico del área más allá de procedimientos mecánicos (Kospentaris et al., 2011; Sari et al., 2023). Comprender, por ejemplo, que un paralelogramo puede transformarse en un rectángulo, permite a los estudiantes visualizar y justificar geométricamente la fórmula correspondiente para su cálculo. Estrategias similares pueden aplicarse a otras figuras, como triángulos o trapecios. A pesar de su relevancia, la conservación del área no es una propiedad intuitiva y a menudo suscita dificultades tanto en alumnos como en futuros maestros (FM) (Caviedes et al., 2024, 2021). Por ejemplo, estudios como el de Kamii y Kysh (2006) han mostrado que los alumnos de primaria y secundaria presentan dificultades al reconocer que dos configuraciones distintas, aunque estén formadas por las mismas piezas, tienen la misma área, especialmente cuando la apariencia global de las figuras varía. Estas dificultades están frecuentemente asociadas con una dependencia de representaciones prototípicas y de características superficiales de las formas (Caviedes et al., 2023) y no desaparecen con la edad (Kospentaris et al., 2011).

Hong y Runnalls (2020) han observado que los FM tienen una preferencia por figuras prototípicas, como rectángulos o triángulos acutángulos, mientras que figuras más irregulares o con ángulos obtusos les generan confusión. En particular, identificar adecuadamente la base y la altura en este tipo de figuras constituye un desafío considerable según los autores. Estas dificultades se intensifican cuando las figuras no incluyen medidas explícitas, situación en la que los FM tienden a descomponer la figura en partes más pequeñas para calcular áreas por separado. Sin embargo, Hong y Runnalls (2020) sostienen que este procedimiento frecuentemente complica la resolución de tareas en lugar de simplificarlas, ya que no promueve una visión global de la figura ni una comprensión conceptual del área. Al respecto, los autores señalan que es fundamental que la formación docente incluya un enfoque más riguroso y específico en torno a la conservación del área. Involucrar a los FM en tareas matemáticas ricas, como reconocer características geométricas clave en figuras no prototípicas o razonar sobre el área sin depender de datos numéricos, puede resultar beneficioso. En este contexto, la presente comunicación tiene por objetivo identificar las conexiones intramatemáticas que establecen FM cuando justifican la equivalencia y conservación de áreas.

MARCO TEÓRICO

En la literatura se distinguen, de manera amplia, dos grandes tipos de conexiones: intramatemáticas y extramatemáticas. Las primeras se construyen dentro del propio ámbito de las matemáticas, al vincular representaciones, definiciones, conceptos, procedimientos o proposiciones en un contexto matemático (De Gamboa et al., 2023), mientras que las segundas remiten a relaciones con contextos no matemáticos. De Gamboa et al. (2023) señalan, además, que las conexiones intramatemáticas pueden organizarse en dos categorías: conexiones intramatemáticas de tipo conceptual y conexiones intramatemáticas vinculadas a procesos. Las conexiones de tipo conceptual se refieren a relaciones entre distintos objetos matemáticos asociados a un mismo concepto, mientras que las conexiones relacionadas con procesos enfatizan explícitamente procesos transversales a la actividad matemática (por ejemplo, heurísticas de resolución de problemas). Dado que este estudio se interesa por las conexiones que se establecen al resolver tareas de área que involucran la conservación del área, se consideran únicamente las conexiones intramatemáticas de tipo conceptual, centradas en la articulación entre distintas relaciones de un mismo objeto matemático.

Según De Gamboa et al. (2023) este tipo de conexiones puede, además, clasificarse en diferentes subtipos: la conexión de Representación Equivalente (ER) se refiere a la conexión entre dos representaciones del mismo objeto dentro del mismo registro, como sucede con dos representaciones gráficas o geométricas de una figura. La conexión de Representación Alterna (AR) implica la relación entre representaciones del mismo objeto en registros diferentes, como cuando se pasa de una representación geométrica a una expresión en lenguaje algebraico. Otras conexiones relevantes son la de Procedimiento Equivalente (EP), que alude a la conexión entre dos procedimientos distintos que permiten resolver la misma tarea, por ejemplo, utilizar una fórmula o contar unidades para calcular

el área. Finalmente, la conexión de Procedimiento (P) relaciona un concepto con un procedimiento y la de Justificación (J) se define como la conexión entre dos proposiciones (premisa-conclusión), usada para justificar el uso de un procedimiento o propiedad. Estas categorías permiten analizar cómo FM movilizan y articulan representaciones, procedimientos y justificaciones al enfrentar tareas que involucran la conservación del área.

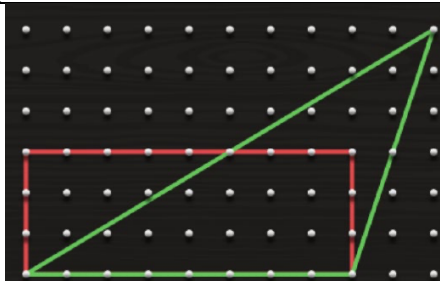
MÉTODO

Este estudio se enmarca en un paradigma interpretativo y adopta un enfoque mixto (Cohen et al., 2017). Participaron 68 FM de tercer curso del Grado en Educación Primaria de una universidad española. La recogida de datos se realizó en el curso 2025–2026 a lo largo de dos sesiones (1 h teórica y 2 h práctica cada una), orientadas al desarrollo de conocimiento matemático y didáctico para el establecimiento de conexiones. Los participantes fueron informados de los objetivos del estudio y firmaron un consentimiento informado con los detalles de su participación y del estudio mismo.

Los FM trabajaron en grupos (3–4 integrantes). En la primera sesión analizaron conexiones curriculares y resolvieron una tarea sobre equivalencia de áreas con cinco preguntas asociadas. En la segunda, analizaron respuestas de estudiantes y propusieron estrategias y tareas de intervención. Por razones de extensión, en este trabajo se analiza únicamente una tarea de la primera sesión y una de las preguntas que la integraban (Tabla 1). Es importante señalar que este estudio se enmarca en una propuesta de investigación basada en diseño (Cobb et al., 2003), en el que la validez se construye iterativamente mediante ciclos de (re)diseño, implementación y análisis. Por ello, los resultados de esta primera aplicación no son concluyentes, sino orientados a la mejora progresiva de la propuesta.

Tabla 1

Tarea propuesta a los FM en la sesión 1

Enunciado de la tarea	Representación de la tarea
La distancia entre puntos de la cuadrícula es 1 unidad. ¿Cómo podrías comparar el área del triángulo con la del rectángulo? Justifica tu respuesta utilizando dos procedimientos diferentes: uno que involucre transformaciones geométricas y otro que involucre cálculos.	 (Adaptado de Mamona-Downs y Papadopoulos, 2006)

Análisis

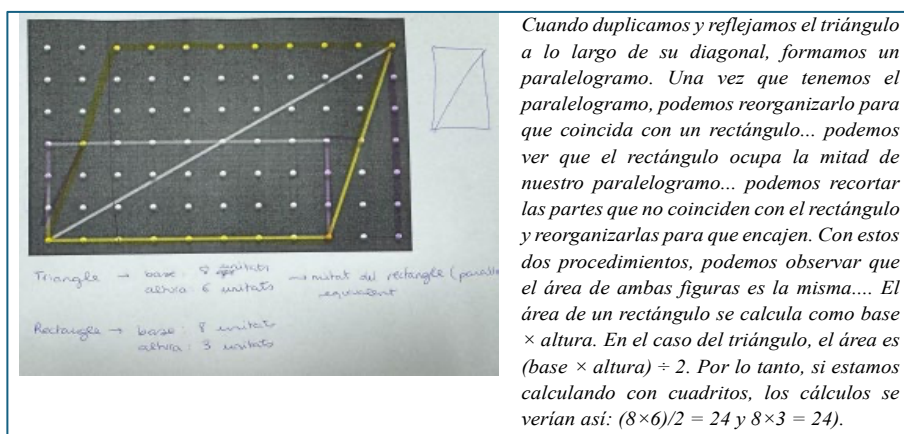
Se llevó a cabo un análisis de contenido (Cohen et al., 2017) mediante un proceso de codificación deductivo, estructurado en dos fases. En la primera fase, se identificaron los procedimientos, representaciones y justificaciones que los FM movilizaban en la resolución de la tarea. Para ello, se emplearon como referencia los indicadores propuestos por Caviedes et al. (2023). En la segunda fase, se identificaron las conexiones intramatemáticas de acuerdo con la tipología de De Gamboa et al. (2023). La aplicación de estas categorías requirió precisar criterios de codificación para interpretar evidencias en producciones que combinaban transformaciones geométricas, cálculos numéricos y justificaciones sobre la conservación del área. Con el fin de analizar cómo se articulan simultáneamente distintas categorías en las producciones de los FM, se realizó un análisis de coocurrencias, entendido como la identificación de relaciones que se producen cuando dos o más categorías aparecen conjuntamente en una misma respuesta (Gómez, 2009). Este tipo de análisis

permitió observar patrones de asociación entre tipos de conexiones intramatemáticas, proporcionando una visión estructural del establecimiento de ellas. Primero, se construyó una matriz de presencia–ausencia y, posteriormente, se utilizó el lenguaje de programación Python, que permitió procesar los datos y visualizar la frecuencia y distribución de coocurrencias en forma de grafos. A continuación, se ejemplifica el análisis con las resoluciones de dos grupos de FM.

En la Figura 1, al describir que el triángulo se duplica para formar un paralelogramo y que este puede reorganizarse hasta coincidir con un rectángulo, el G10 relaciona la equivalencia de superficies con el procedimiento geométrico de descomposición y recomposición de figuras mediante isometrías. Esta coordinación permite inferir el establecimiento de una conexión de procedimiento (P), ya que la equivalencia se construye al vincular el procedimiento de descomposición y recomposición con la conservación del área como magnitud. Posteriormente, cuando el grupo afirma que el paralelogramo es el doble del rectángulo y que el triángulo es la mitad del paralelogramo, introduce un segundo procedimiento (EP). Al coordinar configuraciones distintas (triángulo, paralelogramo, rectángulo), el grupo establece una conexión de representación equivalente (ER), relacionando representaciones diferentes del mismo objeto dentro del registro geométrico.

Figura 1

Proceso de resolución del grupo 10 (G10)



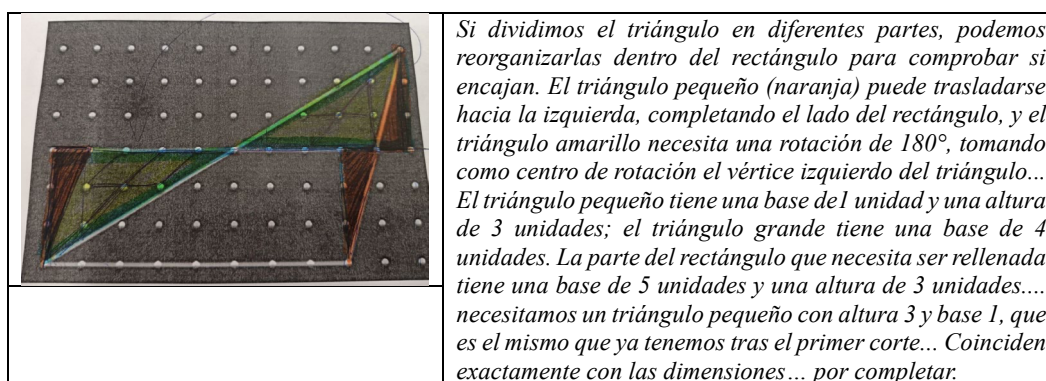
La introducción de las expresiones simbólicas $(8 \times 6) / 2 = 24$ y $8 \times 3 = 24$ establece una correspondencia explícita entre las representaciones geométricas y su expresión numérica. Esta coordinación entre el registro geométrico y el numérico permite inferir el establecimiento de una conexión de representación alterna (AR), al relacionarse representaciones del mismo objeto en registros diferentes. La coordinación entre estas dos formas de resolución (equivalencia / cálculo) lleva asociado el establecimiento de una conexión (EP), ya que se relacionan dos procedimientos distintos que conducen a la misma solución. Finalmente, cuando el grupo concluye que ambas expresiones dan el mismo resultado y que, por ello, el triángulo y el rectángulo tienen la misma extensión de superficie, se articula una relación entre premisas (equivalencias geométricas y cálculos simbólicos) y una conclusión (validez del resultado). Esta estructura premisa–conclusión permite inferir una conexión (J), ya que el procedimiento se valida por distintas representaciones y vías de resolución.

La resolución del G14 (Figura 2) se construye a partir de la descomposición del triángulo en varias partes que posteriormente son reorganizadas para completar el rectángulo. Al describir que una de las piezas se traslada y que otra se rota 180° para ocupar la región restante, los FM relacionan la idea de equivalencia de superficies con el procedimiento geométrico de descomponer y recomponer figuras mediante transformaciones isométricas. Esta coordinación entre una magnitud y una secuencia de acciones que permite conservarla y compararla permite inferir el establecimiento de una

conexión de tipo (P), ya que el significado de la equivalencia no se enuncia de forma declarativa, sino que se construye a través del propio procedimiento. A continuación, cuando señalan que las piezas recompuestas coinciden exactamente con la parte restante del rectángulo, el grupo coordina dos configuraciones geométricas distintas que representan la misma extensión de superficie. En este punto, una misma cantidad de superficie es expresada mediante dos configuraciones geométricas diferentes. Esta coordinación dentro del mismo registro permite inferir el establecimiento de una conexión (ER), al tratarse de representaciones geométricas equivalentes de un mismo objeto.

Figura 2

Proceso de resolución del grupo 14 (G14)



Al introducir medidas concretas y relacionarlas con las piezas obtenidas, los FM relacionan la configuración geométrica con su descripción numérica (aunque comenten error de conteo). Aquí, el objeto ya no se presenta únicamente en el registro geométrico, sino también en el simbólico. Esto permite inferir el establecimiento de una conexión (AR), al coordinar representaciones del mismo objeto en sistemas diferentes. El grupo muestra, además, que la región formada por la recomposición de las dos piezas puede describirse con las mismas dimensiones que la parte del rectángulo que queda por completar, de modo que el área se obtiene tanto por reorganización geométrica como por relaciones y cálculo a partir de las dimensiones. La coordinación entre estas dos vías de resolución permite inferir una conexión (EP), al tratarse de procedimientos distintos que conducen al mismo resultado. Finalmente, cuando afirman que las dimensiones “coinciden exactamente” y que por ello las piezas completan el rectángulo, se establece una relación entre una condición geométrica y una conclusión sobre la validez del resultado. Esta relación premisa–conclusión permite inferir el establecimiento de una conexión (J), ya que el procedimiento queda legitimado a partir de la coherencia entre las configuraciones obtenidas y sus dimensiones.

RESULTADOS

La Tabla 2 presenta la distribución de las conexiones intramatemáticas identificadas. Los resultados muestran que la conexión (P) es la más frecuente, presente en los 14 grupos. Esto indica que la mayoría de los FM aplican procedimientos que explicitan, al menos parcialmente, la relación entre los conceptos/representaciones implicadas (base, altura, duplicación, mitad, figura poligonal) y las operaciones realizadas. La conexión (J = 9) se manifiesta cuando los participantes establecen relaciones condicionales o causales que vinculan la acción realizada con la invariancia de la magnitud. Por su parte, la conexión (EP = 8) indica que un poco más de la mitad de los grupos movilizan dos procedimientos distintos para abordar la tarea, lo cual se solicitaba de manera explícita en el enunciado de la Tarea. Asimismo, la conexión (AR=7) evidencia que aproximadamente la mitad de los participantes coordinan registros distintos (geométrico y numérico) para construir su respuesta. La conexión (ER = 7) indica que varios grupos utilizan transformaciones dentro del mismo registro,

simetrías, rotaciones y/o traslaciones, para ilustrar la conservación sin recurrir necesariamente al cálculo. Así, la Tabla 2 muestra que, si bien la mayoría de los FM logra articular la acción procedimental con los conceptos implicados, no todos integran de manera sistemática cambios de registro o comparaciones y/o validaciones mediante procedimientos diferentes.

Tabla 2

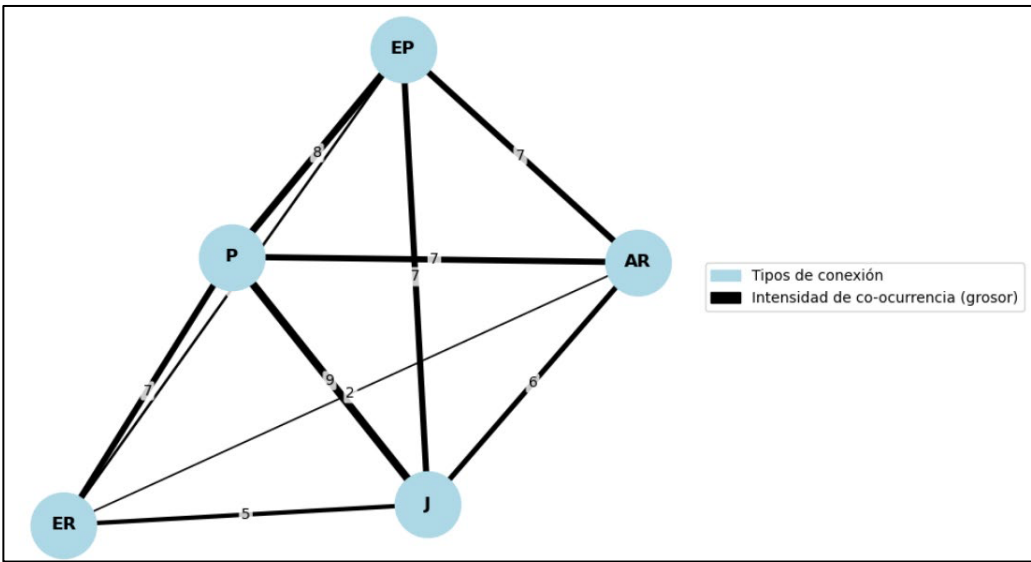
Tipos de conexiones identificadas por grupo

Tipo de conexión	Total	Grupos
Procedimiento equivalente (EP)	8	G2, G3, G4, G9, G10, G12, G13, G14
Representación Alternativa (AR)	7	G2, G3, G9, G10, G12, G13, G14
Representación equivalente (ER)	7	G1, G4, G5, G7, G8, G13, G14
Procedimiento (P)	14	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11, G12, G13, G14
Justificación (J)	9	G3, G4, G7, G8, G9, G10, G12, G13, G14

La Figura 3 ilustra las relaciones de coocurrencia entre los distintos tipos de conexiones intramatemáticas movilizadas por los grupos al justificar la equivalencia y conservación de áreas. Cada nodo corresponde a un tipo de conexión intramatemática (EP, AR, ER, P, J) y las aristas indican el número de grupos en los que dichas conexiones aparecen simultáneamente. El grosor de las aristas es proporcional a la intensidad de la coocurrencia, mientras que la posición relativa de los nodos refleja su proximidad relacional dentro del sistema de conexiones.

Figura 3

Coocurrencias entre conexiones intramatemáticas identificadas.



La estructura de coocurrencias muestra que la relación más intensa del sistema es (P-J = 9), lo que indica que la justificación se establece principalmente cuando los FM explicitan la relación entre el procedimiento utilizado y los conceptos involucrados en la Tarea. Así, la validación de la conservación del área no se sustenta sólo en la coincidencia de resultados, sino en la explicitación de cómo se opera sobre la figura y por qué esas operaciones preservan la magnitud.

Las coocurrencias ($EP-P = 8$) y ($EP-AR = 7$) sugieren que el uso de procedimientos equivalentes suele ir acompañado tanto de una explicitación conceptual de las operaciones realizadas como con cambios de representación. Esto significa que, cuando los FM utilizan dos o más procedimientos diferentes tienden a relacionar las acciones geométricas o numéricas con la estructura de la figura y, en varios casos, con el cambio de registro. De este modo, se infiere que la equivalencia procedimental no es una constatación empírica, sino una construcción que permite a los FM fundamentar el vínculo entre la acción operativa y la estructura del objeto geométrico. En la misma línea, la coocurrencia ($AR - P = 7$) sugiere que el cambio de registro opera frecuentemente en coordinación con la explicitación procedimental. En este sentido, la representación alterna no funciona de manera autónoma, sino integrada en procedimientos que indican cómo se construye o valida la conservación.

Las coocurrencias ($EP-J = 7$) y ($AR-J = 6$) indican que tanto los procedimientos equivalentes y los cambios de representación pueden contribuir a la justificación cuando se vinculan explícitamente con la conservación del área. Sin embargo, la justificación se articula con mayor fuerza cuando los procedimientos se hacen explícitos, más que cuando simplemente se comparan en diferentes registros.

Por su parte, la conexión ER presenta coocurrencias con ($P = 7$) y con ($J = 5$), y algunas más débiles con ($EP = 3$) y ($AR = 2$). Esto sugiere que, aunque varios grupos usan representaciones geométricas equivalentes para visualizar la conservación del área, estas no suelen articularse con otros procedimientos alternativos ni con cambios de registro. Es decir, la conexión ER parece funcionar principalmente dentro del registro geométrico, como apoyo visual a la conservación, pero con menor frecuencia se integra en cadenas más complejas que combinen distintos procedimientos o registros.

Lo anterior revela una estructura interconectada cuyo eje principal es procedimental-justificativo. En esta Tarea, la conservación del área se construye a través de la explicitación de las operaciones realizadas sobre la figura y de la articulación conceptual que permite comprender por qué dichas transformaciones no alteran la magnitud. Las representaciones y los procedimientos equivalentes contribuyen a esta construcción, pero su papel adquiere mayor consistencia cuando se integran en una cadena que culmina en la validación justificativa.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que la justificación de la conservación del área se construye, principalmente, a través de la explicitación de la relación entre concepto/representación y procedimiento. La fuerte coocurrencia entre P y J indica que la validación de la conservación emerge cuando los FM explicitan cómo operan sobre la figura y vinculan dicha acción con los conceptos involucrados (base, altura, duplicación, mitad). La justificación no aparece como un añadido discursivo posterior, sino como el resultado de una explicitación conceptual del procedimiento. Así, la comprensión de la conservación del área se apoya en la articulación entre acción geométrica y fundamentación conceptual.

El uso de procedimientos equivalentes, así como la coordinación de registros no son suficientes por sí solos para consolidar la comprensión de la conservación. Aunque EP y AR amplían el campo de análisis y permiten reinterpretar la tarea desde perspectivas diversas, la conservación del área se consolida cuando, por ejemplo, las transformaciones realizadas se explican en términos de la magnitud que permanece constante (Caviedes et al., 2023, 2024). En este sentido, la comprensión no depende solo de mostrar procedimientos o representaciones equivalentes, sino de fundamentarlas. Similarmente, las equivalencias dentro del mismo registro (ER) favorecen la visualización de la invariancia, pero no aseguran una comprensión de la conservación si no se integran en un entramado procedimental y justificativo que explicita por qué la magnitud permanece constante.

El aporte de este trabajo se sitúa, por lo tanto, en tres niveles. En un nivel teórico, permite caracterizar la conservación del área como una construcción relacional que requiere coordinar conexiones procedimentales, representacionales y justificativas, complementando resultados de investigación previa (Hong y Runnalls, 2020). En un nivel metodológico, el análisis de coocurrencias permite

identificar no solo qué conexiones movilizan los FM, sino cómo estas se articulan entre sí y cuáles actúan como ejes de validación, especialmente la relación y estructura procedimiento y justificación dentro de un sistema complejo (De Gamboa et al., 2024). En un nivel formativo, los resultados ofrecen criterios para diseñar y analizar tareas en la formación inicial de maestros. En este sentido, no basta con solicitar procedimientos distintos o cambios de representación, sino que es necesario promover justificaciones que vinculen las transformaciones realizadas con la conservación del área.

Agradecimientos

PID2023-149580NB-I00 (MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y FEDER UE).

Referencias

- Caviedes, S., De Gamboa, G. y Badillo, E. (2021). Una aproximación al conocimiento especializado sobre área en estudiantes para maestro. En Diago, P. D., Yáñez D. F., González-Astudillo, M. T. y Carrillo, D. (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIV* (pp. 213 – 220). SEIEM.
- Caviedes, S., De Gamboa, G. y Badillo, E. (2023). Preservice Teachers' Knowledge Mobilized in Solving Area Tasks. *Journal on Mathematics Education*, 14(1), 35-54. <https://doi.org/10.22342/jme.v14i1.pp35-54>
- Caviedes, S., De Gamboa, G. y Badillo, E. (2024). Mathematical connections involved in area measurement processes. *Research in Mathematics Education*, 26(2), 237-257. <https://doi.org/10.1080/14794802.2024.2370333>
- Cobb, P., Confrey, J., DiSessa, A., Lehrer, R. y Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational researcher*, 32(1), 9-13. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001009>
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2017). *Mixed methods research. In Research methods in education* (pp. 31-50). Routledge.
- De Gamboa, G., Caviedes, S. y Badillo, E. (2024). El papel de las conexiones intramatemáticas en el aprendizaje de los números decimales. *Avances de investigación en educación matemática: AIEM*, (25), 131-149. <https://doi.org/10.35763/aiem25.6399>
- De Gamboa, G., Badillo, E. y Font, V. (2023). Meaning and structure of mathematical connections in the classroom. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 23(2), 241-261. <https://doi.org/10.1007/s42330-023-00281-2>
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Reidel Publishing Company.
- Gómez, E. E. (2009). Una nota metodológica sobre los análisis cualitativos. El análisis de las relaciones entre los elementos: el análisis de las frecuencias y coocurrencias. *Theoria*, 18(1), 57-67.
- Hong, D. S. y Runnalls, C. (2020). Examining preservice teachers' responses to area conservation tasks. *School Science and Mathematics*, 120(5), 262-272. <https://doi.org/10.1111/ssm.12409>
- Kamii, C. y Kysh, J. (2006). The difficulty of “length× width”: Is a square the unit of measurement?. *The Journal of Mathematical Behavior*, 25(2), 105-115. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2006.02.001>
- Kospentaris, G., Spyrou, P. y Lappas, D. (2011). Exploring students' strategies in area conservation geometrical tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 77(1), 105-127. <https://doi.org/10.1007/s10649-011-9303-8>
- Mamona-Downs, J. y Papadopoulos, I. (2006). The problema-solving element work relate to the concept of area. En J. Novotná, H. Moraova, M. Krátká y N. Stehlíková (Eds.), *Proceedings of the 30 Conference of the International Group for the psychology of Mathematics Education* (pp. 121-128). PME
- Sari, Y. M., Fiangga, S., El Milla, Y. I. y Puspaningtyas, N. D. (2023). Exploring Students' Proportional Reasoning in Solving Guided-Unguided Area Conservation Problem: A Case of Indonesian Students. *Journal on Mathematics Education*, 14(2), 375-394. <https://doi.org/10.22342/jme.v14i2.375-394>