

XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

Un marco para estudiar la capacidad de enseñanza de la matemática en profesores de preescolar

Andrea **Vergara** Gómez

Departamento de Matemática, Física y Estadística, Universidad Católica del Maule
Chile

avergarag@ucm.cl

Raimundo **Olfos** Ayarza

Instituto de Matemáticas, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Chile

raimundo.olfos@pucv.cl

Soledad **Estrella** Romero

Instituto de Matemáticas, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Chile

soledad.estrella@pucv.cl

Tatiana **Goldrine** Godoy

Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Chile

tatiana.goldrine@pucv.cl

Resumen

Se presenta una propuesta para estudiar la capacidad de enseñanza de la matemática en futuros profesores de preescolar, que concibe una dimensión teórica (saber) y una dimensión práctica (saber hacer), abarcando tanto el conocimiento matemático del contenido (MCK) como el conocimiento pedagógico del contenido matemático (MPCK), desde una perspectiva dinámica e integrada. Además, se estructura el MPCK en dos componentes, a saber: MPCK para la Enseñanza (MPCK-T) y MPCK referido al pensamiento matemático infantil (MPCK-CMT). A partir de un diseño exploratorio y un enfoque metodológico mixto, se identifican aspectos longitudinales críticos en cada una de las componentes, con foco en la capacidad docente para el desarrollo del pensamiento numérico temprano. Los resultados evidencian que la dimensión práctica es menos permeable que la dimensión teórica en procesos de intervención para la generación de conocimiento especializado.

Palabras clave: Educación Matemática; Educación preescolar; Enseñanza presencial; Formación docente inicial; Conocimiento especializado de profesor; Investigación exploratoria; Pensamiento numérico; Chile.

Introducción

El desarrollo temprano de habilidades matemáticas es importante, puesto que puede ser predictivo respecto del rendimiento matemático escolar posterior (Anders & Roßbach, 2015; Hannula-Sormunen, et al., 2015). En este escenario, el rol del profesor es fundamental, dado que la cantidad y tipos de oportunidades de aprendizaje matemático proporcionadas a los niños en aulas de preescolar está asociada con el desarrollo profesional de los docentes (Piastra et al., 2014). De ahí que la capacidad del profesor de preescolar para generar oportunidades de aprendizaje en matemáticas, a través de experiencias adecuadas a este nivel, se configure como un elemento crítico. A pesar de aquello, la investigación sobre los procesos de formación inicial docente para la enseñanza de la matemática en educación infantil ha reportado debilidades e inconsistencias (Parks y Wager, 2015). Esto ha llevado a distintas investigaciones a estudiar la efectividad de la preparación inicial docente para el desarrollo de la capacidad de enseñanza de las matemáticas en profesores de preescolar (Cohrssen y Tayler, 2016; Torbeyns, et al., 2020).

En Chile, el Marco para la Buena Enseñanza de Educación Parvularia establece, entre otras orientaciones, que el profesor de preescolar debe dominar los conocimientos disciplinares y pedagógicos, vinculados al currículum vigente (Ministerio de Educación [MINEDUC], 2019). El currículum vigente para este nivel educativo propone tres ámbitos de experiencias para el aprendizaje: Desarrollo Personal y Social, Comunicación Integral e Interacción y Comprensión del Entorno (MINEDUC, 2018). Este último contempla el núcleo Pensamiento Matemático, que refiere a los diferentes procesos a través de los cuales los párvulos pueden explicar su entorno, tales como, la ubicación en el espacio-tiempo, relaciones de orden, comparación, clasificación, seriación, identificación de patrones, construcción de la noción de número y comprensión del ámbito numérico en general. De esta manera, se establece un núcleo especializado de conocimientos y habilidades a desarrollar en la formación inicial docente del profesor de preescolar en Chile. Esta investigación asume las demandas y características del contexto chileno, para estructurar un modelo que permite estudiar la Capacidad de Enseñanza de la Matemática (ATM, por sus siglas en inglés, Ability to Teach Mathematics) del profesor de preescolar en formación, considerando la caracterización de componentes especializadas que conectan transversalmente el conocimiento teórico con el conocimiento práctico (Olfos, 2022b). La investigación se lleva a cabo mediante un diseño exploratorio con 78 estudiantes de 4 programas chilenos de Pedagogía en Educación Parvularia, considerando un proceso de acompañamiento de 1 año, orientado específicamente al desarrollo de la capacidad de las futuras educadoras para promover el pensamiento numérico de los prescolares.

Marco conceptual

El constructo ATM asume el conocimiento docente desde una perspectiva amplia, que abarca tanto el saber, como el saber-hacer. ATM está conformado por dos componentes principales de conocimiento docente, que se expresan en dos dimensiones: una teórica y otra práctica. Una componente corresponde al conocimiento del contenido matemático (MCK) y la otra, al conocimiento pedagógico del contenido matemático (MPCK), la que a su vez se divide en dos subcomponentes: Conocimiento Pedagógico del Contenido para la Enseñanza (MPCK-T)

y Conocimiento Pedagógico del Contenido referido al pensamiento matemático infantil (MPCK-CMT) (Olfos, 2022b). Estos componentes y dimensiones del ATM (Figura 1) relacionan dialécticamente el conocimiento docente (saber) con la práctica docente para la generación de oportunidades de aprendizaje (saber hacer).

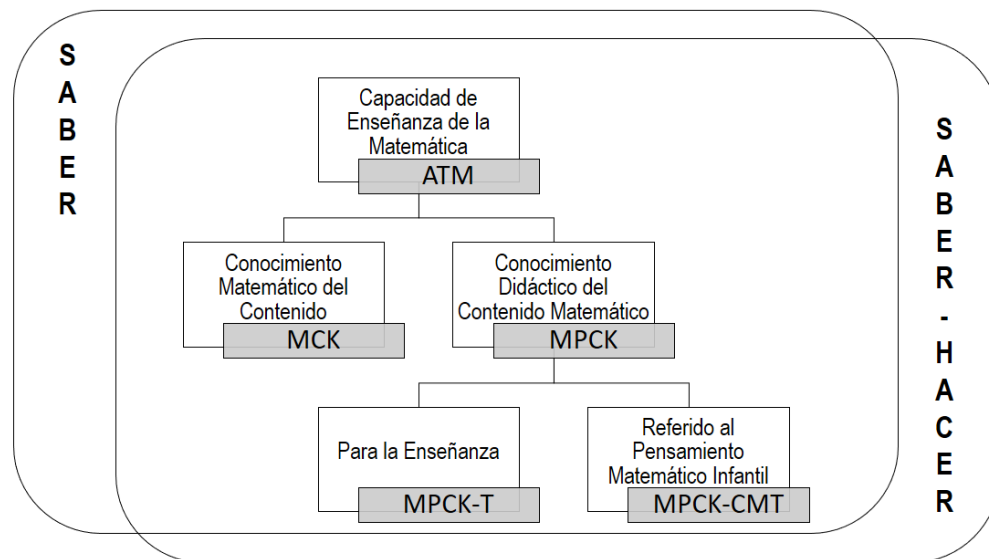


Figura 1. Modelo ATM y relación entre las dimensiones y componentes.

La componente MCK, en la dimensión teórica, considera al menos cuatro subdominios (número y operaciones; medida, cantidad y relación; geometría; datos y azar) y cinco procesos matemáticos (resolución de problemas, modelación, comunicación, representación, razonamiento y estructuración) (Dunekacke, et al., 2015). En este caso, la investigación se centra en el subdominio número y operaciones. En cuanto a la dimensión práctica del MCK, esta aborda el conocimiento que le permite al profesor de preescolar promover en el aula el desarrollo del razonamiento matemático para resolver problemas y comunicar soluciones. Esto incluye el conocimiento y uso de representaciones y modelos propios de la matemática temprana.

La componente MPCK se relaciona con el conocimiento que le permite al profesor de preescolar “notar situaciones matemáticas en las actividades o juegos cotidianos de los niños; interpretar tales situaciones matemáticas basadas en contenido matemático preescolar; y mejorar el pensamiento matemático profundo de los niños” (Lee, 2017, pp. 233-234). En la dimensión teórica, el subcomponente MPCK-T refiere al conocimiento sobre distintos enfoques de enseñanza para las matemáticas tempranas, incluyendo el conocimiento que se requiere para elaborar secuencias de tareas matemáticas y materiales de instrucción acordes a las edades y experiencias previas de los niños. En esta misma dimensión, el subcomponente MPCK-CMT refiere al conocimiento docente sobre posibles trayectorias de aprendizaje asociadas a las nociones matemáticas que se proponen en el currículum de educación preescolar, incluyendo el conocimiento de potenciales obstáculos o facilitadores que ofrecen estas nociones al aprendizaje de los párvulos. En la dimensión práctica, la MPCK-T se relaciona con el conocimiento que le permite al profesor de preescolar organizar sus procesos de enseñanza, preparar y gestionar experiencias de aprendizaje a través del juego, y seleccionar críticamente los materiales para la manipulación y representación matemática. En esta misma dimensión, la MPCK-CMT aborda el conocimiento docente para mediar frente a las acciones, estrategias, preguntas y posibles

dificultades de los párvulos. Este subcomponente también incluye el conocimiento que se manifiesta cuando el profesor de preescolar es capaz de implementar acciones específicas para ayudar a los párvulos a consolidar cierta habilidad o a fomentar el desarrollo del pensamiento matemático significativo en los niños.

Metodología

La investigación implementa un estudio exploratorio consistente en una intervención que se lleva a cabo en dos etapas: en la primera etapa 78 futuras docentes de educación preescolar (todas mujeres), provenientes de 4 programas universitarios de Educación Parvularia de la V Región de Valparaíso, participan de un módulo teórico de enseñanza que dura 1 semestre; en la segunda etapa, 20 de estas estudiantes participan de un taller práctico, que también dura 1 semestre. Tanto el módulo teórico como el taller práctico fueron estructurados e implementados de acuerdo al constructo teórico ATM. En el módulo teórico se abordó el MCK a partir de nociones asociadas a la conceptualización temprana del número y la cantidad, tales como los principios de conteo, el uso de representaciones ad-hoc y las estrategias de correspondencia, así como la distinción entre cardinal, ordinal y numeral; por otra parte, se abordó el MPCK a partir de la revisión de algunas teorías propias de la Didáctica de la Matemática, tales como la Teoría de Situaciones Didácticas, el Enfoque de Resolución de Problemas y las Trayectorias de Aprendizaje en el ámbito numérico. En esta primera etapa se recogen datos respecto de los avances/retrocesos en el desarrollo del conocimiento teórico de las estudiantes, según las componentes MCK y MPCK, a través de un pre y post test, usando la prueba validada “Conocimientos y capacidades para promover el desarrollo del pensamiento matemático en el niño” (Goldrine et al., 2015). En la segunda etapa se implementa un taller que se articula con prácticas de aula y se recogen evidencias sobre los avances/retrocesos del conocimiento práctico en 10 de las participantes del taller, según las componentes MCK y MPCK, a través de una pre y post observación de desempeño en aula, usando la “Pauta para evaluar la dimensión práctica de la capacidad de enseñanza de la Matemática de la educadora en formación” (Olfos, 2022a). La pauta fue aplicada por 5 expertos, lo que permitió calibrar la aplicación de los indicadores. Para definir el puntaje final por estudiante, se consideró el promedio de los puntajes asignados por los 5 evaluadores, dada la centralidad de los datos. Se utilizan técnicas de análisis exploratorio de datos para mostrar los resultados.

Resultados

Para obtener evidencia de los efectos del módulo teórico en el desarrollo del conocimiento teórico, según las componentes MCK y MPCK e incluyendo las subcomponentes MPCK-T y MPCK-CMT, se compararon los resultados del pre y post test, considerando si el desempeño en la prueba aumentó, se mantuvo igual o descendió después del proceso formativo (Tabla 1). En términos globales, el 64% de las participantes manifestaron una mejora en su conocimiento teórico. El subcomponente que manifestó una mayor resistencia a un cambio positivo fue MPCK-T, mientras que el subcomponente con un mayor nivel de progreso fue MPCK-CMT. En cuanto a la componente MCK, cerca de la mitad de las participantes manifestó un progreso en su desempeño, y solo una sexta parte presentó un retroceso.

Tabla 1

Porcentaje de participantes según el tipo de diferencia obtenida en la prueba de conocimientos teóricos, antes y después del módulo teórico

	MCK	MPCK-T	MPCK-CMT	GLOBAL
Diferencia positiva (avance)	49%	40%	58%	64%
Sin diferencia	36%	26%	24%	13%
Diferencia negativa (retroceso)	15%	35%	18%	23%

Nota. Elaboración propia a partir de los datos.

En la segunda etapa, cada una de las 10 participantes seleccionadas planificó e implementó dos experiencias de aprendizaje durante su proceso de práctica profesional: una al inicio y otra al final del proceso. Las estudiantes eran libres de elegir el tema de la experiencia de aprendizaje, siempre y cuando este se relacionara con la noción de número en conexión con el desarrollo de habilidades aritméticas. Tales experiencias fueron grabadas para su posterior evaluación, mediante el uso de la pauta para evaluar la dimensión práctica. Se compararon así los puntajes obtenidos antes y después del taller, considerando si el desempeño en el quehacer práctico aumentó, se mantuvo igual o descendió después del proceso formativo (Tabla 2). Si bien la cantidad de participantes en esta etapa del estudio influye en la variabilidad de los resultados, fue posible identificar una mayor dificultad para el logro de avances en la dimensión práctica respecto de la dimensión teórica. En términos globales, la mayoría de las estudiantes no logró mejorar su desempeño práctico, siendo la componente MCK la que resultó más resistente a cambios positivos. En la dimensión práctica, los subcomponentes MPCK-T y MPCK-CMT presentaron igual cantidad de participantes con avances y retrocesos.

Tabla 2

Proporción de participantes según el tipo de diferencia obtenida en la pauta de observación práctica antes y después del taller práctico

	MCK	MPCK-T	MPCK-CMT	GLOBAL
Diferencia positiva (avance)	4/10	5/10	5/10	4/10
Sin diferencia	3/10	0/10	0/10	0/10
Diferencia negativa (retroceso)	3/10	5/10	5/10	6/10

Nota. Elaboración propia a partir de los datos.

Considerando a las 10 participantes que realizaron tanto el módulo práctico como el taller teórico, se puede analizar la relación entre el conocimiento docente (saber) y la práctica docente para la generación de oportunidades de aprendizaje (saber hacer), a través de una tabla de contingencia (Tabla 3). De acuerdo con lo observado, el riesgo de no lograr avances en la dimensión práctica es 1,5 veces el de no lograr avances en la dimensión teórica, lo que evidencia la complejidad de esta dimensión y su evaluación en los procesos de formación del ATM del profesor de preescolar.

Tabla 3

Número de participantes según el tipo de desempeño por componentes

Desempeño	Teórico	Práctico
Avanza	6	4
No avanza	4	6

Nota. Elaboración propia a partir de los datos.

Discusiones y conclusión

Se estudió el MCK y el MPCK de profesoras de preescolar en proceso de formación, conectando una perspectiva de evaluación cognitiva con una situada, al utilizar tanto una prueba de conocimientos como una pauta de observación en aula. Esta conexión es especialmente sugerida para la evaluación del conocimiento profesional docente (Depaepe et al., 2020). A diferencia de otros estudios, se propone un modelo, en el que los constructos MCK y MPCK atraviesan tanto el desempeño teórico como el desempeño práctico y, además, el componente MPCK se divide en dos ámbitos de especialización. Los resultados evidencian que la dimensión teórica de la capacidad para enseñar matemáticas en las futuras profesoras de preescolar mejoró mayoritariamente al incorporar procesos formativos orientados al desarrollo de conocimiento matemático especializado, mientras que la dimensión práctica manifestó resistencias a cambios positivos, aún con procesos intencionados de intervención. Respecto de las componentes y subcomponentes, se evidenció una mayor propensión a cambios positivos en el MCK teórico, el MPCK-CMT teórico y el MPCK-T práctico. Por otra parte, el MCK, si bien no presenta el mayor porcentaje de avance en la dimensión práctica, es el que presenta el menor porcentaje de retroceso en esta dimensión, lo cual ofrece indicios de la factibilidad e importancia de incorporar el desarrollo explícito del conocimiento matemático especializado en los procesos de formación del profesor de preescolar. Dicho esto, aún se requiere mayor investigación para comprender cómo articular teoría y práctica en el logro de avances, significativos y sostenidos en el tiempo, del ATM del profesor de preescolar. Asimismo, es necesario seguir profundizando en los elementos que favorecen la estabilización de la dimensión práctica (Saber-hacer) en los procesos formativos de los profesores de preescolar.

Referencias y bibliografía

- Anders, Y., & Rossbach, H. G. (2015). Preschool teachers' sensitivity to mathematics in children's play: The influence of math-related school experiences, emotional attitudes, and pedagogical beliefs. *Journal of Research in Childhood Education*, 29(3), 305-322. <https://doi.org/10.1080/02568543.2015.1040564>
- Cohrsen, C., & Tayler, C. (2016). Early childhood mathematics: A pilot study in preservice teacher education. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 37(1), 25-40. <https://doi.org/10.1080/10901027.2015.1131208>
- Depaepe, F., Verschaffel, L., & Star, J. (2020). Expertise in developing students' expertise in mathematics: Bridging teachers' professional knowledge and instructional quality. *ZDM-Mathematics Education*, 52(2), 179-192. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01148-8>
- Dunekacke, S., Jenßen, L., & Blömeke, S. (2015). Effects of mathematics content knowledge on pre-school teachers' performance: A video-based assessment of perception and planning abilities in informal learning

- situations. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 267-286.
<https://doi.org/10.1007/s10763-014-9596-z>
- Goldrine, T., Estrella, S., Olfos, R., & Serrano, P. A. C. (2015). Prueba de conocimientos para la enseñanza del número en futuras maestras de educación infantil. *Educação em Revista*, 31(2), 83–100.
<https://doi.org/10.1590/0102-4698132480>
- Hannula-Sormunen, M. M., Lehtinen, E., & Räsänen, P. (2015). Preschool children's spontaneous focusing on numerosity, subitizing, and counting skills as predictors of their mathematical performance seven years later at school. *Mathematical Thinking and Learning*, 17(2-3), 155-177.
<https://doi.org/10.1080/10986065.2015.1016814>
- Lee, J. (2017). Preschool teachers' pedagogical content knowledge in mathematics. *International Journal of Early Childhood*, 49(2), 229–243. <https://doi.org/10.1007/s13158-017-0189-1>
- Ministerio de Educación (2018). *Bases Curriculares de Educación Parvularia*. Chile.
- Ministerio de Educación (2019). *Marco para la Buena Enseñanza de Educación Parvularia*. Chile
- Olfos, R., Goldrine, T., Morales, S., Estrella, S., Morales, G., Pinto, A., & Reyes, P. (2022a). Pauta para evaluar la dimensión práctica de la capacidad de enseñanza de la matemática en maestras de infantil en formación. *PNA, Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 16(4), 343–364.
<https://doi.org/10.30827/pna.v16i4.22125>
- Olfos, R., Vergara-Gómez, A., Estrella, S., & Goldrine, T. (2022b). Impact of a theory-practice connecting scaffolding system on the ability of preschool teachers-in-training to teach mathematics. *Teaching and Teacher Education*, 120, 103887. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103887>
- Parks, A. N., & Wager, A. A. (2015). What Knowledge is Shaping Teacher Preparation in Early Childhood Mathematics?. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 36(2), 124–141.
<https://doi.org/10.1080/10901027.2015.1030520>
- Piasta, S. B., Pelatti, C. Y., & Miller, H. L. (2014). Mathematics and science learning opportunities in preschool classrooms. *Early education and development*, 25(4), 445-468.
<https://doi.org/10.1080/10409289.2013.817753>
- Torbeyns, J., Verbruggen, S., & Depaepe, F. (2020). Pedagogical content knowledge in preservice preschool teachers and its association with opportunities to learn during teacher training. *ZDM Mathematics Education* 52(2), 269–280. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01088-y>