

DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE ENSEÑANZA EN MATEMÁTICA DE LA EDUCADORA DE PÁRVULOS EN FORMACIÓN INICIAL

Raimundo Olfos, Tatiana Goldrine, Soledad Estrella, Pamela Reyes
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. (Chile)
raimundo.olfos@pucv.cl, tatiana.goldrine@pucv.cl, soledad.estrella@pucv.cl

Resumen

Con el fin de desarrollar en las futuras educadoras de párvulo conocimientos para una enseñanza que genere en los párvulos oportunidades de aprendizaje en matemáticas, se propone un Sistema de Andamiaje compuesto por contenidos conceptuales y didácticos, estrategias de formación docente –estudios de clases y análisis de video– y un modelo de reflexión sobre la práctica. Los contenidos conceptuales y didácticos favorecen el desarrollo de la dimensión de conocimiento. El estudio de clases y el análisis de videos favorecen el desarrollo de la dimensión práctica. A su vez, el modelo de reflexión promueve la articulación entre conocimiento y práctica. Este escrito describe los hallazgos de la literatura que fundamentan el Sistema de Andamiaje para la formación inicial de educadoras de párvulos, como parte de una investigación en curso.

Palabras Clave: conocimiento pedagógico del contenido, matemáticas, preescolar.

Abstract

In order to develop in the prospective kindergarten female- teachers, the teaching knowledge that could provide young children with opportunities for the learning of mathematics, we propose a Scaffolding System composed of conceptual and didactic contents, teacher training strategies -lesson study and video analysis - and a model of reflection on practice. The conceptual and didactic contents favor the development of knowledge dimension. The study of lessons and the analysis of videos favor the development of the practical dimension. In turn, the reflection model promotes the articulation between knowledge and practice. This paper describes the findings of the research studies that support the Scaffolding System for the initial training of kindergarten teachers, as part of an ongoing investigation.

Key words: pedagogical content knowledge, mathematics, preschool.

■ Introducción

Los resultados de investigación en Formación Inicial Docente de Educadoras de Párvulos en Educación Matemática (FIDEM) muestra, por una parte, conocimientos insuficientes al egreso de la formación y, por otra parte, bajo desarrollo investigativo en torno a cursos y métodos para la FIDEM. Usamos el género femenino puesto que prevale en el nivel. Las estudiantes de Educación Parvularia egresan con conocimientos y prácticas insuficientes para la enseñanza de la matemática (Esen, Özgeldi y Haser, 2012;

Samuel, Vanegas y Giménez, 2015); y los cursos para las futuras Educadoras no incluyen los contenidos y las metodologías idóneas para enseñar, detectándose una escasez de experiencias prácticas que permita vincular los cursos con prácticas pedagógicas de aula (Parks y Wager, 2015). Así, una insuficiente relación entre la formación teórica y la formación práctica estaría afectando el desempeño de la estudiante al egreso de su formación.

Frente a la insuficiencia de la articulación, los autores están desarrollando una investigación que propone un dispositivo de formación, llamado *Sistema de Andamiaje*, que impacte la articulación entre teoría y práctica, con foco en los conocimientos y prácticas que las futuras educadoras requieren desarrollar para generar oportunidades de aprendizaje en los párvulos. El presente escrito da cuenta de las componentes y dimensiones del Sistema de Andamiaje, enfocándose en la pregunta acerca de ¿qué conocimiento y prácticas poner en juego en el aula de infantil para generar oportunidades de aprendizaje en los párvulos? Este escrito da cuenta a la pregunta.

■ Antecedentes y fundamentos teóricos

Estudios en distintos países muestran un bajo nivel de logros en la FIDEM y cuestionan la idoneidad de los dispositivos de enseñanza. Esen et al. (2012) encontraron conocimientos insuficientes de conceptos matemáticos en futuras educadoras de Turquía, específicamente, una baja comprensión que podría conducir a la implementación de actividades matemáticas inadecuadas para este nivel. Samuel et al. (2015) reportaron dificultades en futuras docentes españolas para comprender el pensamiento matemático infantil frente a la resolución de tareas matemáticas. En docentes estadounidenses en servicio de infantil, Varol, Farran, Bilbrey, Vorhaus y Hofer (2012) notaron una baja coincidencia entre lo que reportan como importante en el aprendizaje de la matemática y lo observado en sus clases. En Chile, investigaciones evidencian un distanciamiento entre el lenguaje matemático informal y el lenguaje disciplinar, y predominio del conocimiento cotidiano por sobre el didáctico en Educadoras de Párvulos en servicio (Friz, Sanhueza, Sánchez, Samuel y Carrera, 2009).

A nivel nacional, del total de diecinueve Universidades del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas que dictan la carrera de Educación Parvularia, sólo una de estas carreras cuenta con un total de cinco asignaturas de FIDEM, dos cuentan con cuatro, dos con tres, seis cuentan con dos, cinco cuentan con una asignatura, dos carreras tienen dos cursos integrados y una carrera no tiene ninguna asignatura. A nivel internacional, Falabella y Rojas (2008) revisaron las propuestas curriculares para FIDEM de nueve universidades pertenecientes a seis países (Finlandia, Inglaterra, España, Nueva Zelanda, Australia y Colombia). El estudio mostró que en promedio los cursos de formación específica, en donde se ubican los de didáctica de la matemática, constituyen el 74 % del tiempo curricular. Las mallas muestran entre uno a tres cursos dedicados a la educación matemática infantil, con prevalencia de un curso. De este modo, tanto la revisión nacional como internacional muestran una tendencia a contar con solo uno a dos cursos destinados a la FIDEM. Lo que podría ser insuficiente para que la educadora adquiera una preparación para generar oportunidades de aprendizaje matemático de niños en un rango etario de 0 hasta 6 años.

La investigación en FIDEM y particularmente, sobre cursos y métodos para formar a las Educadoras, muestra un bajo desarrollo. Parks y Wager (2015) desarrollaron un metaanálisis sobre la investigación en FIDEM en los últimos 20 años en Estados Unidos, y encontraron que los cursos que preparan a las

futuras Educadoras no necesariamente incluyen los contenidos, las metodologías y las prácticas pedagógicas apropiadas para la educación matemática para el nivel etario. Junto con ello, reportaron que es escasa la evidencia para establecer con claridad el conocimiento que requieren las educadoras para enseñar matemática. Horm, Hyson y Winton (2013) ya habían advertido que es escasa la preparación de futuras Educadoras en educación matemática. Advierten que pocas investigaciones se refieren a los contenidos y metodologías que los programas debieran incluir; y que faltan experiencias prácticas que permitan ligar los cursos con prácticas pedagógicas de aula.

Estos antecedentes muestran la insuficiente relación entre la formación teórica y la formación práctica como un factor crítico en la FIDEM, que afectaría el desempeño de las estudiantes en sus prácticas en el aula. La investigación en curso sostiene que la débil conexión entre los conocimientos que adquieren las educadoras y sus desempeños en las prácticas profesionales es una de las problemáticas que afecta la eficacia de la FIDEM y que puede ser abordada con un sistema de andamiaje que relacione conocimiento y práctica.

■ Sistema de Andamiaje

El Sistema de Andamiaje se organiza bajo un Constructo y dispone de un Dispositivo Formativo, estructuras que se precisan a continuación. El constructo se refiere a la Capacidad de Enseñanza de la Matemática (CEM) y está conformado por tres componentes de conocimiento docente: [1] conocimiento del contenido (CC); [2] conocimiento pedagógico del contenido, tanto el referido al pensamiento matemático infantil (CPC-PMI), como el referido a la Enseñanza (CPC-ENS); y [3] creencias sobre el aprendizaje y la enseñanza en Educación Infantil como un conocimiento. Estos tres componentes se expresan en las dimensiones referidas a un saber conceptual (conocimiento docente) y a un saber hacer (práctica docente), referido a la práctica de enseñanza para la generación de oportunidades de aprendizaje. El dispositivo formativo también consta de tres componentes, (1) los contenidos conceptuales y didácticos para la enseñanza del concepto de número en Educación Parvularia; (2) las estrategias de formación docente Estudio de Clases y Análisis de Video); y (3) un modelo de reflexión sobre la práctica.

La Capacidad de Enseñanza en Matemática de la Educadora

La FIDEM tiene como propósito construir una capacidad de enseñanza en la estudiante que genere en los párvulos oportunidades de aprendizaje en matemática (ODAM). La Educadora genera ODAM al gestionar un ambiente de aprendizaje matemático enriquecido en el aula, mientras pone en juego un conocimiento matemático para la enseñanza que posibilita a los párvulos acceder a:

- i) actividades matemáticas basadas en el juego;
- ii) recursos manipulativos y representaciones;
- iii) resolución de problemas; y
- iv) activación de habilidades de pensamiento matemático.

Esta investigación sostiene que una enseñanza de la matemática que presente estas condiciones ofrece a los párvulos el acceso a un currículo de matemática de alta calidad, en el sentido de Samara y Clements (2009). El constructo Capacidad de Enseñanza de la Matemática (CEM), deriva de la conceptualización de Shulman (1987) sobre el conocimiento del profesor. Shulman distingue entre el conocimiento del profesor de un dominio disciplinar y el conocimiento para enseñar ese dominio específico, postulando

un modelo del conocimiento docente con tres componentes: conocimiento del contenido (CC), conocimiento pedagógico (CP) y conocimiento pedagógico del contenido (CPC).

Más de dos décadas de investigaciones han avalado el CC y CPC como factores relevantes del profesor en la efectividad de la enseñanza de la matemática (Estrella, Mena-Lorca y Olfos, 2015; Ma, 1999; Fennema y Franke, 1992; Krauss, Baumert y Blum, 2008). Este modelo ha sido utilizado como referente en estudios que indagan el conocimiento de la Educadora para la enseñanza de la matemática (Goldrine et al., 2015; Lee, 2010; McCray, y Chen, 2012; McCray, 2008; Platas, 2008), aportando sustento conceptual para la utilización de dicho constructo en la FIDEM.

Por otra parte, la conceptualización sobre la naturaleza de las capacidades que requiere desarrollar la Educadora en formación, pone en juego la articulación de los conceptos sobre conocimiento teórico, conocimiento práctico y práctica educativa. La relación entre lo que un profesional conoce teóricamente y lo que hace en la práctica, ha sido objeto de diversas conceptualizaciones que postulan que el conocimiento teórico ejerce influencia sobre el conocimiento práctico y viceversa (Clarà y Mauri, 2010).

A partir de estos antecedentes, este estudio propone el constructo CEM, el cual está conformado por las tres componentes de conocimiento docente señaladas anteriormente y que se expresan en dos dimensiones. Las componentes de conocimiento docente corresponden a: conocimiento del contenido, conocimiento pedagógico del contenido para la enseñanza y conocimiento pedagógico del contenido referido al conocimiento docente sobre el pensamiento matemático infantil; y creencias sobre el aprendizaje y la enseñanza en Educación Infantil. Estas componentes y dimensiones interactúan conformando el conocimiento y la práctica docente, a las que en este estudio, se las une sinérgica y dialécticamente en el constructo CEM. El constructo retoma uno de los últimos trabajos del Grupo *Teachingworks* de la Universidad de Michigan que refiere a la formación del futuro profesor (de preescolar a fin de secundaria) en dos capacidades docentes, *prácticas de alto nivel y contenidos de alto nivel*. En el desempeño del profesor en el aula, el conocimiento pedagógico del contenido se relaciona con prácticas directamente orientadas al aprendizaje del estudiante. A continuación, en la Tabla 1, primera columna presenta la componente, en la segunda la dimensión de saber conceptual, y en la tercera, la de saber hacer práctico.

Tabla 1. Capacidad de enseñanza de la matemática (elaboración propia)


| Componentes | | Dimensiones | |
|-------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Conocimiento docente | Práctica docente |
| CC | | Conceptos matemáticos y representaciones semióticas idóneas para la enseñanza en infantil. | Enseñanza de nociones matemáticas acordes a los niveles de educación parvularia, objetos y representaciones. |
| CPC | CPC - PMI | Conocimiento docente sobre el pensamiento matemático infantil. Etapas en el aprendizaje de nociones matemáticas. | Mediación docente frente a las acciones, estrategias, preguntas y errores de los párvulos |

| | | | |
|--|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Conocimiento de errores frecuentes. | |
| | CPC - ENS | Enfoques de enseñanza de la matemática. Secuencia de tareas matemáticas. Materiales para manipular y representar. Creencias docentes sobre la enseñanza y el aprendizaje infantil | Organización de la enseñanza. Preparación y gestión de oportunidades de aprendizaje. Análisis de materiales para la manipulación y la representación |

El Sistema de Andamiaje se focaliza en una CEM para la enseñanza del concepto de número en educación preescolar. Este sistema se insertará dentro de los últimos años del plan de estudios de la carrera de Educación Parvularia. Teniendo presente los propósitos descritos, Cohrssen y Taylor (2016) diseñaron un curso para afectar el conocimiento docente de la matemática temprana, del pensamiento infantil y de escenarios de aprendizaje, es decir, CC, CPC-ENS y CPC-PMI. En el caso de este estudio, la metodología del curso incluirá el estudio de las trayectorias de aprendizaje (Sarama y Clements, 2009), la creación de contextos de juego y la reflexión docente entre pares y con los profesores que vincularán teoría y práctica.

Como se especificaba anteriormente y se observa en Tabla 2, el Sistema de Andamiaje se compone de (1) contenidos conceptuales y didácticos para la enseñanza de la matemática en Educación Parvularia; (2) estrategias de formación docente: estudios de clases y análisis de video; y (3) un modelo de reflexión sobre la práctica.

Tabla 2. Sistema de Andamiaje para el desarrollo de la Capacidad de Enseñanza de la Matemática (elaboración propia)

| Fases andamiaje | | I Módulo didáctica del número | | II Práctica profesional |
|-----------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Componentes | | Conocimiento docente | | Práctica docente |
| CC | | Revisión de contenidos sobre iniciación a la lógica y concepto de número (Piaget y Szeminska, 1966). Principios de conteo (Gellman y Gallister, 1978), sistema de numeración decimal. Ordinal. Cardinal. Representación evolución, creación y usos (Bruner, 1971). |  Reflexión sobre la práctica | Análisis de videos de educadoras: contextos de enseñanza y generación de oportunidades de aprendizaje |
| CP C | CPC- PMI | Revisión de contenidos sobre trayectorias de aprendizaje. (Sarama y Clements, 2009). Etapas en la simbolización de cantidades. Errores frecuentes en los párvulos. | | Estudio de clases, análisis de videos propios |

| | | | |
|--|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>CPC-ENS</p> | <p>Revisión de contenidos: trayectorias de aprendizaje (Sarama y Clements, 2009), teoría de situaciones didácticas (Brousseau, 2007), enfoque abierto de resolución de problemas (Isoda y Olfos, 2009), diseño de situaciones, selección de recursos para manipular y representar.</p> | <p>(análisis de: diseño de contextos y generación de oportunidades de aprendizaje)</p> |
|--|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|

El Sistema de Andamiaje propuesto considera dos estrategias de formación docente, que la literatura (Bjuland & Mosvold, 2015; Marsh & Mitchell, 2014) señala como herramientas de formación que favorecen la capacidad para reflexionar sobre la práctica: el estudio de clases, Lesson Study, y el análisis de videos de clases. El potencial de estas herramientas está justamente en beneficiar en los futuros docentes los procesos de integración de conocimientos teóricos con experiencias de prácticas de enseñanza a través de la reflexión sobre la práctica.

■ Conclusiones

Como se ha venido detallando, los contenidos a incluir en el Sistema de Andamiaje para las futuras Educadoras, con respecto al conocimiento del contenido y el conocimiento pedagógico del contenido, hacen referencia a nociones de construcción del concepto de número, estrategias de enseñanza y pensamiento infantil en la etapa preescolar. Estos contenidos integran los conceptos y habilidades del pensamiento infantil, el patrón de desarrollo que siguen estos conceptos, y las estrategias instruccionales que posibilitan su consecución.

Se espera que el Sistema de Andamiaje propuesto permita a las futuras educadoras apropiarse de las nociones matemáticas a enseñar, de las estrategias metodológicas y de los procesos de construcción de conocimientos matemáticos en los niños. Esto es, saber qué y cómo enseñar en este nivel educativo. Todo ello en un marco que propenda a la comprensión de la progresión del pensamiento matemático y de actividades para implementar ambientes matemáticos enriquecidos, posibilitando mejores y mayores oportunidades de aprendizaje a los párvulos a partir del desarrollo de la capacidad de enseñanza de las educadoras en formación inicial.

Agradecimientos. La investigación presentada ha sido financiada por CONICYT a través del Proyecto FONDECYT N° N°1171076 y por el Proyecto FONDECYT N°11140472.

■ Referencias bibliográficas

- Bjuland, R. & Mosvold, R. (2015). Lesson study in teacher education: Learning from a challenging case. *Teaching and Teacher Education*. 52, 83-90
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

- Bruner, J. (1971). *Toward a Theory of Instruction*. 5ta edición. Cambridge: Harvard University Press.
- Clarà M., & Mauri, T. (2010). El conocimiento práctico. Cuatro conceptualizaciones constructivistas de las relaciones entre conocimiento teórico y práctica educativa. *Infancia y Aprendizaje*, 33(2), 131-141.
- Cohrssen, C., & Tayler, C. (2016). Early childhood mathematics: A pilot study in preservice teacher education. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 37(1), 25-40.
- Esen, Y., Özgeldi, M., & Haser, Ç. (2012). Exploring pre-service early childhood teachers' pedagogical content knowledge for teaching mathematics. En *12th International Congress on Mathematical Education*.
- Estrella, S., Olfos, R., & Mena-Lorca, A. (2015). El Conocimiento Pedagógico del Contenido de Estadística en Profesores de Primaria. *Revista Educacao e Pesquisa*, 41(2), 477-493.
- Falabella, A., & Rojas, M. T. (2008). Algunas tendencias curriculares en la formación de educadores de párvulos. *Calidad en la educación*, 29, 160-191.
- Fennema, E., & Franke, M. (1992). Teachers' knowledge and its impact. En D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: MacMillan Publishing.
- Friz, M., Sanhueza, S., Sánchez, A., Samuel, M., & Carrera, C. (2009). Concepciones en la enseñanza de la matemática en educación infantil. *Perfiles Educativos*, 31(125), 62-76.
- Gellman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Goldrine, T., Estrella, S., Olfos, R., Cáceres, P., Galdames, X., Hernandez H., & Medina, V. (2015). Conocimiento para la enseñanza del número en futuras educadoras de párvulos: Efecto de un curso de didáctica de la matemática. *Estudios Pedagógicos*, 41(1), 93-109.
- Horm, D. M., Hyson, M., & Winton, P. J. (2013). Research on early childhood teacher education: Evidence from three domains and recommendations for moving forward. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 34(1), 95-112.
- Isoda, M., & Olfos, R. (2009). *El enfoque de resolución de problemas en la enseñanza de la matemática a partir del estudio de clases*. Valparaíso: EUV.
- Krauss, S., Baumert, J., & Blum, W. (2008). Secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge and content knowledge: validation of the COACTIV constructs. *The International Journal on Mathematics Education*, 40(5), 873-892.
- Lee, J. (2010). Exploring Kindergarten Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Mathematics IJEC 42, 27-41. DOI 10.1007/s13158-010-0003-9
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics. Teachers' understanding of fundamental mathematics in china and the united states*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Marsh, B. & Mitchell, N. (2014). The role of video in teacher professional development. *An international journal of teachers' professional development*. 18(3). 403-417.

- McCray, J., & Chen J. (2012) Pedagogical content knowledge for preschool mathematics: construct validity of a new teacher interview. *Journal of research in childhood education*, 26, 291–307.
- McCray, J. (2008). *Pedagogical content knowledge for preschool mathematics: relationships to teaching practices and child outcomes*. Tesis doctoral no publicada. Loyola University Chicago, Erikson Institute.
- Parks, A., & Wager, A. (2015). What knowledge is shaping teacher preparation in early childhood mathematics? *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 36(2), 124-141.
- Piaget J. y Szeminska A. (1996). *Génesis del número en el niño*. Buenos Aires: Guadalupe.
- Platas (2008). *Measuring teachers' knowledge of early mathematical development and their beliefs about mathematics teaching and learning in the preschool classroom*. Tesis Doctoral no publicada. University of California, Berkeley.
- Samuel, M., Vanegas, Y., & Giménez, J. (2015). Conocimiento Matemático para la enseñanza en la resolución de problemas geométricos con futuros maestros de educación infantil. En P. Scott y A. Ruíz (Eds.), *Educación Matemática en las Américas. Volumen 11: Educación Primaria*. (pp. 22-32). México, D.F Comité Interamericano de Educación Matemática.
- Sarama, J., & Clements, D. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. Routledge.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
- Varol, F., Farran, D., Bilbrey, C., Vorhaus, E., & Hofer, K. (2012). Professional development for preschool teachers: Evidence for practice. *NHSA Dialog*, 15(1), 122-126.