

# PAUTA PARA EVALUAR LA CAPACIDAD DE ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN LA PRÁCTICA DE MAESTRAS DE INFANTIL EN FORMACIÓN

Raimundo Olfos Ayarza, Tatiana Goldrine Godoy, Sergio Morales Candia, Soledad Estrella, Grace Morales Ibarra, Amey Pinto Wong y Pamela Reyes Santander

*Dada la escasez de instrumentos para evaluar la enseñanza de la matemática en infantil, se presenta la construcción y validación de una Pauta para Evaluar la Capacidad de Enseñanza de la Matemática en la Práctica (PECEMPra) de maestras de infantil en formación inicial. A través de una validación por jueces, PECEMPra obtuvo una validez de contenido de 0,97 coeficiente V de Aiken y una confiabilidad de 0,80 coeficiente alfa de Cronbach. Se ofrece un instrumento para los procesos formativos docentes y se aporta al corpus de conocimiento sobre la educación matemática en infantil.*

**Términos Clave:** Educación Infantil; Formación de Profesores; Matemáticas; Práctica Pedagógica

Scale to measure mathematics teaching capability in practice of pre-service early childhood teacher

*Since there are few instruments to measure of teaching in early childhood mathematics education, it is described the construction and validation of a Scale to Measure Mathematics Teaching Capability in Practice of pre-service early childhood teachers. Through of the validation by expert judgment, the scale obtained a content validity of .97 Aiken's V coefficient and a reliability of .80 Cronbach's alpha coefficient. The work contributes with an instrument for initial teacher training processes and increases the corpus of knowledge about early mathematics education.*

**Key words:** Early Childhood Education; Initial Teacher Training; Mathematics; Teaching Practice

Olfos, R., Goldrine, T., Morales, S., Estrella, S., Morales, G., Pinto, A. y Reyes, P. (2022). Pauta para evaluar la capacidad de enseñanza de la matemática en la práctica de maestras de infantil en formación. *PNA*, 16(4), 343-364. <https://doi.org/10.30827/pna.v16i4.22125>

La literatura ha reportado la importancia de la matemática en los primeros años (Jiménez-Gestal et al., 2019), su rol predictor de logros académicos futuros en matemática y lenguaje (Kilday y Kinzie, 2008) y el impacto de la enseñanza sobre el aprendizaje de la matemática en infantil (Cerezci, 2020), acrecentando el interés por evaluar la calidad de enseñanza<sup>1</sup> (Cerezci, 2020; Mantzicopoulo et al., 2019) y, de la mano con lo anterior, la preparación con que egresan las futuras maestras para enseñar matemática (Alsina, 2010).

La literatura reporta que existe evidencia empírica insuficiente respecto a la idoneidad de los dispositivos formativos para la formación inicial docente, especialmente en educación infantil (Pardo y Adlerstein, 2016). De manera particular, en la formación inicial docente para la educación matemática en infantil, Parks y Wager (2015) y Horm et al. (2013) advierten un bajo desarrollo investigativo sobre los cursos y métodos utilizados en la formación de maestras, así como de la necesidad de investigaciones sobre las prácticas de las futuras maestras.

Si bien, se dispone de estudios (Esen et al., 2012; Goldrine et al., 2015; Samuel et al., 2018) que reportan los conocimientos de las futuras maestras para enseñar matemática al egreso de los programas, todavía se requiere ampliar la investigación sobre la práctica de las maestras.

Aun cuando en el último tiempo, la investigación ha logrado caracterizar y medir los conocimientos que necesita el profesor para enseñar matemática, todavía se requiere mayor investigación que permita medir la calidad de la enseñanza -in situ- en la clase de matemática (Learning Mathematics for Teaching, 2006), tanto del docente en formación como del profesor en servicio (Alsina et al., 2020). La búsqueda de herramientas para caracterizar las prácticas de enseñanza de la matemática, arroja preferentemente rubricas destinados primaria o secundaria, en desmedro del nivel infantil (Praetorius y Charalambous, 2018).

Cerezci (2020) y Kilday y Kinzie (2008) realizaron un catastro de instrumentos, encontrando solo dos pautas específicas a infantil: Classroom Observation Student-Teacher Interactions- Mathematics (COSTI-M) (Doabler et al., 2015, citado por Cerezci, 2020) y Classroom Observation of Early Mathematics-Environment and Teaching (COEMET) (Sarama y Clemets, 2007, citado por Kilday y Kinzie, 2008).

La escasez de herramientas de medición acrecienta el interés investigativo y justifica el presente trabajo que tiene como objetivo exponer la construcción y validación de una “Pauta para Evaluar la Capacidad de Enseñanza de la Matemática en la Práctica” (PECEMPra) de maestras de infantil en formación inicial docente, así como de las bases teóricas que la sustentan.

---

<sup>1</sup> Se hace referencia a “enseñanza de la matemática” como término utilizado en la literatura, entendiéndose que en educación infantil, más que “enseñar”, la maestra genera oportunidades de aprendizaje y desarrollo del pensamiento matemático. Así mismo, se ha optado por utilizar el término Maestra en femenino y niños en masculino.

## MARCO TEÓRICO

Praetorius y Charalambous (2018) revisaron doce instrumentos destinados a describir y evaluar la enseñanza de la matemática. Los autores en vez de utilizar el término instrumento, utilizaron el término “frameworks”, el cual se puede traducir como marco. El marco ha de incluir los fundamentos teóricos, las dimensiones de la instrucción, su operacionalización y medición, la validez y confiabilidad. Cerezci (2020) revisó herramientas para evaluar la instrucción en infantil, determinado que el marco otorga mayor estructura y racionalidad al instrumento. A partir de esta idea de marco, a continuación, se presentan las bases teóricas que fundamentan PECEMPra y se exponen los instrumentos que se utilizaron como referencia para la construcción de la pauta.

### **Capacidad de enseñanza de la matemática en maestras de infantil**

El constructo Capacidad de Enseñanza de la Matemática (CEM) (Olfos et al., 2019) constituye un desarrollo teórico que captura el cuerpo de conocimientos, creencias y prácticas que una maestra de infantil moviliza para enseñar. El constructo retoma el trabajo de Shulman (1987), que distingue el conocimiento del profesor sobre un dominio específico y el conocimiento del profesor para enseñar ese dominio. Se identifica el Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC), el cual integra el conocimiento docente sobre el contenido disciplinar con el conocimiento docente del currículo, las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje y la capacidad del docente para diseñar situaciones de enseñanza. Varios estudios han utilizado el concepto de CPC para indagar el conocimiento de la maestra de infantil para enseñar matemática (Lee, 2010; McCray y Chen, 2012; Platas, 2008), aportando sustento conceptual para el estudio de la práctica docente. Platas (2008) sugiere que las maestras desarrollen: un conocimiento de los conceptos matemáticos a enseñar en infantil; una profunda comprensión del desarrollo del pensamiento lógico-matemático en los primeros años; y un conocimiento de las representaciones y estrategias metodológicas a utilizar en la enseñanza. Sánchez-Matamoros et al. (2018) también enfatizan que las maestras han de aprender a interpretar el pensamiento matemático de los niños.

El constructo CEM refiere a tres componentes en las dimensiones de conocimiento docente y práctica docente, tal como se muestra en la Tabla 1. Los componentes refieren a Conocimiento del Contenido (CC) y CPC referido al conocimiento docente sobre el Pensamiento Matemático Infantil (CPC-PMI) y al conocimiento para la Enseñanza (CPC-ENS). Las dimensiones del constructo aluden a un saber conceptual (conocimiento docente) y a un saber hacer (práctica docente), para la generación de oportunidades de aprendizaje de la matemática en infantil.

Se asume que la CEM incluye saberes y habilidades que son deseables en la enseñanza de la matemática en infantil. Esto es, que la clara presencia de ciertos

conocimientos, habilidades y actitudes se asocia con la capacidad de la maestra para enseñar de manera apropiada. La CEM, en tanto capacidad humana, involucra la cognición, la praxis y la disposición valórica asociada a las creencias acerca de la matemática y su enseñanza en infantil.

En la CEM, el CC refiere al conocimiento sobre la matemática que la maestra explicita verbalmente o pone en juego por medio de representaciones concretas, pictóricas o simbólicas. Se trata de un conocimiento práctico, puesto en acción, como una habilidad para enseñar. El CPC, supone un conocimiento de la maestra acerca de aspectos cognitivos del sujeto que aprende, que se etiqueta como CPC-PMI. El CPC-ENS abarca el conocimiento del currículo y la organización de la enseñanza, así como, las creencias sobre qué es matemática, cómo se aprende y cómo se enseña en infantil.

Tabla 1

*Capacidad de Enseñanza de la Matemática en Maestras de Infantil*

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 Infantil. Objetos y Representaciones
CPC- PMI	Conocimiento docente sobre el pensamiento matemático infantil: etapas en el aprendizaje de nociones matemáticas y conocimientos insuficientes e interpretaciones espontáneas que conducen a los niños a errores frecuentes	Mediación docente frente a las acciones, estrategias, preguntas, interpretaciones espontáneas conducentes a errores frecuentes de los niños
CPC- ENS	Enfoques de enseñanza de la matemática. Secuencia de tareas matemáticas. Materiales para la manipulación y la representación. Creencias docentes sobre la enseñanza y el aprendizaje en infantil	Organización de la enseñanza. Preparación y gestión de oportunidades de aprendizaje. Selección de materiales para la manipulación y la representación

**Instrumentos para evaluar la práctica docente de la maestra de infantil**

La investigación viene desde hace años ocupándose de la calidad de la enseñanza de la matemática, utilizando diferentes aproximaciones conceptuales y herramientas de evaluación (Cerezci, 2020; Praetorius y Charalambous, 2018).

Las rubricas de observación de clases son las más usados porque permiten examinar directamente la instrucción (Cerezci, 2020), consignando aspectos

generales y pedagógicos de la clase y aspectos específicos de la enseñanza de la disciplina matemática. Se observa, en primer lugar, un interés por caracterizar y evaluar una enseñanza de calidad (Cerezci, 2020) y, en segundo lugar, se presupone que la enseñanza de la matemática se basa en un conocimiento pedagógico general y un conocimiento específico de la disciplina (Mantzicopoulos et al., 2019).

A continuación, se presentan los instrumentos que sirvieron de referencia para la construcción de PECEMPra.

El *Mathematical Quality of Instruction* (MQI), (Learning Mathematics for Teaching, 2006) es una pauta de observación para evaluar la calidad de la clase de matemática desde infantil a secundaria. Está compuesto por indicadores agrupados en cinco secciones que evalúan aspectos de la clase: formato de la instrucción y contenido, conocimiento matemático del profesor, uso de la matemática con los estudiantes, características matemáticas del currículum (como recursos materiales y lenguaje del profesor) y uso del conocimiento matemático para una enseñanza equitativa. Los indicadores se evalúan según una rúbrica en bajo, medio y alto, a partir de la observación del video de la clase de matemática. El puntaje otorgado a la clase representa el conocimiento matemático del profesor que se manifiesta en esa clase en particular. Esta herramienta está basada en los Estándares del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas en Estados Unidos (NCTM, siglas en inglés). Presenta una confiabilidad mayor a 0,65, según reportan Kilday y Kinzie (2008). Mantzicopoulos et al. (2019) utilizaron el MQI para medir la calidad de la instrucción de maestras de infantil e indagar como la enseñanza predice el logro y la motivación en alumnos de kínder. Los autores concluyen que el MQI en su versión más reciente permite dar cuenta de la enseñanza en infantil, aunque todavía requiere investigación más robusta.

El instrumento *Classroom Observation of Early Mathematics-Environment and Teaching* (COEMET) (Sarama y Clemets, 2007, citado por Kilday y Kinzie, 2008) tiene como propósito medir la calidad del ambiente matemático y la calidad de las actividades en el aula de infantil hasta 2° de primaria. Posee dos secciones: cultura del aula y actividad matemática específica. La observación de la clase reporta las estrategias de enseñanza, contenido matemático, claridad y exactitud de la enseñanza de la matemática, interacciones adulto-niño, calificando la calidad de las interacciones matemáticas en el salón de infantil. Contiene indicadores tales como “El maestro mostró curiosidad y/o entusiasmo por las ideas matemáticas y/o conexión con otras ideas o situaciones del mundo real” y “El maestro reconoció y/o reforzó el esfuerzo de los niños, persistencia y/o concentración” (Kilday y Kinzie, 2008, p. 369). La pauta está basada en los Estándares del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas en Estados Unidos (NCTM), presenta una consistencia interna mayor a 0,94 y una confiabilidad de 0,96, según reportan Kilday y Kinzie (2008).

Pauta MateO (Centro de Investigación Avanzado en Educación, 2017) es una pauta de observación de la clase de matemática de primaria, cuyo fin es ofrecer

retroalimentación al profesor para la mejora de la enseñanza. Incluye indicadores generales de la clase e indicadores específicos para la enseñanza de la matemática. Los indicadores generales se refieren a elementos de estructura y organización de la clase como: objetivo de la clase, disposición de la sala de clases, participación e involucramiento de los estudiantes, monitoreo del trabajo de los estudiantes, clima de aula, uso del tiempo, uso de recursos y cierre de la clase. Los indicadores específicos se refieren al desarrollo conceptual dentro del aula, incluyen expresión verbal, lenguaje matemático, diversidad de representaciones y/o procedimientos, promoción del pensamiento, aprovechamiento del error, uso de las producciones matemáticas de los estudiantes y errores matemáticos. Los indicadores se evalúan en tres niveles: inicial mejorable, intermedio mejorable y adecuado; a partir de la observación del video de la clase.

CLASS (*Classroom Assessment Scoring System*, Pianta et al., 2008) es una pauta de observación para cualificar la calidad de la instrucción en el aula desde preescolar a tercero de primaria. Esta herramienta no está orientada a observar la enseñanza de la matemática, sin embargo, por su amplio uso en educación infantil, también fue considerado en la revisión. CLASS se focaliza en las interacciones entre maestros y alumnos en tres dominios: apoyo emocional, organización del aula y apoyo pedagógico, que arrojan un total de diez dimensiones que se evalúan en nivel bajo, medio y alto. Si bien esta pauta se focaliza en las interacciones del aula con independencia del área de conocimiento, Stites y Tood (2019) utilizaron CLASS para describir interacciones relacionadas con la matemática en maestras de infantil. Sus resultados muestran que, si bien las docentes usan una variedad de formatos para la enseñanza de la matemática, son menos frecuente las estrategias docentes orientadas al desarrollo de conceptos, la retroalimentación y el uso del lenguaje matemático. Encontraron que las maestras tienden a privilegiar la actividad de los niños con recursos manipulativos, sin embargo, no aprovechan estas instancias para promover conceptos y lenguaje matemático.

El instrumento de evaluación para determinar la presencia de los procesos matemáticos en prácticas de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas de maestros de niños entre los 4 y 8 años (Alsina y Coronata, 2015) evalúa la presencia de cinco estándares de procesos matemáticos (NCTM) en la enseñanza de maestras de infantil y primaria. Para cada estándar ofrece siete indicadores de desempeño docente que se evalúan a través de una escala dicotómica. Se exige un 60% a 80% de los indicadores para determinar la presencia del estándar. Su aplicación es a través de la observación de videos de aula.

A esta revisión, se suma ETMAP (en inglés, *Evaluating the Teaching of Mathematics through Processes* de Alsina et al., 2020), el cual fue publicado en una fecha posterior a la elaboración de PECEMPra. Esta pauta está destinada a evaluar la presencia de los procesos matemáticos de resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación, conexiones y representación, en la enseñanza de infantil y de primaria. Por otra parte, en la revisión realizada por

Cerezci (2020) se reporta una pauta específica para infantil, *Classroom Observation Student-Teacher Interactions- Mathematics* (COSTI-M) (Doabler et al. 2015, citado por Cerezci, 2020), la cual tampoco era de conocimiento de los investigadores al momento de elaborar PECEMPra.

A partir de esta revisión, queda de manifiesto la diversidad de herramientas para cualificar la enseñanza de la matemática. No obstante, se dispone preferentemente de pautas para primaria o secundaria, o bien, rubricas que pueden abarcar más de un nivel educativo, lo que no necesariamente asegura su idoneidad para las peculiaridades del proceso de enseñanza y aprendizaje en infantil (Cerezci, 2020), razón por la cual se justifica la elaboración de PECEMPra.

## MÉTODO

La construcción y validación de PECEMPra contempló tres etapas.

La primera etapa se centró en la revisión de instrumentos para identificar indicadores de desempeño docente frecuentemente evaluados. Se revisó:

- ◆ *Mathematical Quality of Instruction* (MQI) (Learning Mathematics for Teaching, 2006)
- ◆ *Classroom Observation of Early Mathematics-Environment and Teaching* (COEMET) (Sarama y Clemets, 2007, citado por Kilday y Kinzie, 2008)
- ◆ MateO (Centro de Investigación Avanzado en Educación, 2017)
- ◆ CLASS (*Classroom Assessment Scoring System*, Pianta et al., 2008)
- ◆ Instrumento de evaluación para determinar la presencia de los procesos matemáticos en prácticas de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas de maestros de niños entre los 4 y 8 años (Alsina y Coronata, 2015).

La revisión de estas herramientas permitió identificar los desempeños docentes frecuentemente evaluados en las pautas de observación de clases de matemáticas, los que fueron cruzados con los componentes de CEM para la elaboración de los indicadores de la pauta.

La segunda etapa consistió en la operacionalización de las componentes teóricas del constructo CEM en empíricas y materializarlas en indicadores.

Los indicadores incluyen aspectos que resultan esenciales en la generación de oportunidades de aprendizaje en infantil, como son actividades matemáticas lúdicas (Cohrssen y Tayler, 2016; Mato-Vázquez, et al., 2019), resolución de problemas (NCTM, 2000), uso de recursos manipulativos y representaciones (Bautista et al., 2019) y una mediación docente que otorga al niño un rol constructivo activo y estimula el razonamiento matemático (NCTM, 2000). Estos aspectos han de ser parte del repertorio de actuación docente de una maestra de infantil en formación, lo que justifica su presencia en la pauta.

En la Tabla 2 se ejemplifica la operacionalización de la dimensión de práctica docente en indicadores. Los indicadores refieren a una actuación docente

observable y están compuestos por una tarea docente y un contenido o contexto. Cada indicador posee una definición.

Tabla 2

*Operacionalización de la Dimensión Práctica Docente*

Componente Dimensión	Indicador	
	Tarea docente- Contenido/contexto	Definición
CC/ Enseñanza de nociones matemáticas acordes a los niveles de Educación Infantil. Objetos y Representaciones	Indicador 16: En el discurso establece relaciones (tarea docente) entre la noción matemática y al menos una representación (contenido).	La Maestra establece relaciones entre la noción matemática y al menos una representación cuando se refiere verbalmente a los elementos conceptuales o procedimentales que componen la noción matemática que se desprenden de las representaciones concretas, pictóricas o simbólicas del objeto matemático.
CPC-PMI/ Mediación docente frente a las acciones, estrategias, preguntas, interpretaciones espontáneas conducentes a errores frecuentes de los niños	Indicador 21: Ofrece a los niños -de acuerdo a su rango de edad- oportunidades para describir y/o argumentar los procedimientos, conexiones y/o estrategias (tarea docente) usadas al enfrentar la actividad matemática (contexto)	La Maestra ofrece a los niños oportunidades para describir o argumentar las estrategias o conexiones cuando dialoga o formula preguntas que los incentiva a verbalizar las acciones que realizan en la actividad y/o a dar explicaciones de los procedimientos, estrategias o conexiones usadas en la actividad matemática
CPC-ENS/ Organización de la enseñanza. Preparación y gestión de oportunidades de aprendizaje. Selección de materiales para la manipulación y la representación	Indicador 3: Implementa la actividad a través de una situación problema (tarea docente) que facilita el aprendizaje de la noción matemática (contenido)	La actividad es una situación problema cuando la tarea es abordada por los niños usando diferentes caminos o estrategias. Exige novedad en la utilización de técnicas y amplía el conocimiento del párvulo. La tarea puede ser abordada desde la diversidad de conocimientos de los niños.

La tercera etapa supuso la revisión de versiones preliminares y validación de la versión definitiva de PECEMPra. En concreto, se realizaron cuatro versiones de la



pauta que fueron mejorando progresivamente, a raíz de la revisión por especialistas de procedencia interna y externa al equipo de investigación, expertos en didáctica de la matemática general, en infantil y en formación de maestras en infantil. A los expertos, se les solicitaron tres tareas, tal como se muestra en la Tabla 3:

- ◆ Asociar cada indicador a una componente de la CEM, para determinar la validez de contenido.
- ◆ Observar videos de prácticas docentes de maestras de infantil en actividades de matemáticas, evaluando el desempeño docente con la pauta, como medio para determinar la confiabilidad.
- ◆ Determinar la pertinencia, relevancia y suficiencia de los indicadores de la pauta.

Con la 5ª y definitiva versión, se realizó el análisis de la validez de contenido y de la confiabilidad, siguiendo los procedimientos usuales en estudios psicométricos de instrumentos (García et al., 2012; Lozano, 2006). La validez de contenido se refiere al grado en que el instrumento contiene muestras representativas de la conducta a medir (Muchinsky, 2006). Según Escobar y Cuervo (2008) en el diseño de instrumentos, la validez de contenido se realiza generalmente por juicio de expertos.

En la validación de la 5ª versión participaron 10 expertos, especialistas nacionales en didáctica de la matemática en general (2 jueces), en infantil (5 jueces), en formación docente en infantil (2 jueces), más una experta internacional en didáctica de la matemática en infantil (1 juez). Según Escobar y Cuervo (2008), diez jueces pueden realizar una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento. Los expertos llevaron a cabo las tareas señaladas en la Tabla 3.

Tabla 3

*Proceso de Validación de PECEMPra*

Versión de la Pauta	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
nº Jueces internos	6	5	4	5	5
nº Jueces externos	-	3	2	1	5
Tarea 1: Asociación indicador a CEM	-	Sí	Sí	-	Sí
Tarea 2: Aplicación pauta (nº de videos)	2	1	2	8	2
Tarea 3: Pertinencia indicadores	-	Sí	-	-	Sí

Los datos provenientes de la tarea 1, permitieron calcular el coeficiente V de Aiken (Aiken, 1985) para determinar la validez de contenido total y por componente CC y CPC. Los datos arrojados en la tarea 2, permitieron obtener el coeficiente alpha de Cronbach para determinar la confiabilidad de la pauta. Los datos de la tarea 3, permitieron calcular el coeficiente V de Aiken para determinar la pertinencia de

los indicadores. Los datos arrojados por los expertos fueron procesados en el programa Microsoft Excel.

## RESULTADOS

En este apartado, en primer lugar, se presenta PECEMPra. En segundo lugar, se muestra el estudio psicométrico del instrumento. En tercer lugar, se ejemplifican tres indicadores de la pauta.

### Presentación de PECEMPra

A continuación, en la Tabla 4 se presentan los 23 indicadores con que cuenta la pauta, 5 para CC y 18 para CPC (6 para CPC-PMI y 12 para CPC-ENS). Cada indicador está asociado a una componente de la CEM y posee una definición que especifica el desempeño esperado en la maestra, con el propósito de orientar al evaluador en la observación y asignación de puntaje, en una Escala Likert de 4 puntuaciones (4=Claramente Presente; 3=Presente; 2=Parcialmente Ausente; 1=Totalmente Ausente).

Tabla 4

*Pauta para Evaluar la Capacidad de Enseñanza de la Matemática en la Práctica de Maestras de Infantil en Formación Docente*

Indicador	Componente
1. Implementa una actividad matemática presentándola de forma oral, visual y/o kinestésica [al menos dos].	CPC-ENS
2. Ofrece una actividad matemática vinculada a los conocimientos y experiencias de vida de los niños según el rango de edad.	CPC-PMI
3. Implementa la actividad a través de una situación problema que facilita el aprendizaje de la noción matemática.	CPC-ENS
4. Plantea una noción matemática que resulta apropiada al rango de edad de los niños.	CPC-PMI
5. Verifica que los niños comprendan la actividad matemática.	CPC-ENS
6. Organiza los recursos para favorecer la actividad manipulativa asociada a la noción matemática.	CPC-ENS
7. Utiliza estrategias de mediación para hacer avanzar al niño en la tarea matemática, sin indicar las estrategias de resolución ni las soluciones.	CPC-ENS
8. Ofrece a los niños la posibilidad de utilizar distintos procedimientos para abordar la actividad matemática, según el rango etario y la diversidad del aula.	CPC-ENS

Tabla 4

*Pauta para Evaluar la Capacidad de Enseñanza de la Matemática en la Práctica de Maestras de Infantil en Formación Docente*

Indicador	Componente
9. Ofrece a los niños la posibilidad de enfrentar con autonomía la actividad matemática, según el rango de edad.	CPC-PMI
10. Identifica en el aula la dificultad matemática que manifiesta el niño ante la tarea.	CPC-PMI
11. Usa de manera combinada las representaciones de la noción matemática (concretas y/o pictóricas y/o simbólicas).	CPC-ENS
12. Gestiona la actividad manteniendo la demanda cognitiva de la tarea.	CC
13. Acomoda a los niños en el espacio para facilitar el aprendizaje de la noción matemática.	CPC-ENS
14. Gestiona el tiempo de la actividad priorizando la tarea matemática.	CPC-ENS
15. En el discurso establece relaciones entre la noción matemática y los objetos manipulativos presentes en la actividad.	CC
16. En el discurso establece relaciones entre la noción matemática y al menos una representación.	CC
17. Logra que los niños –de acuerdo a su rango de edad– expresen los elementos que componen la noción matemática.	CPC-PMI
18. Solicita a los niños que expresen la noción matemática trabajada.	CPC-ENS
19. Expresa verbalmente a los niños la relación que tiene la actividad con la noción matemática.	CC
20. Implementa estrategias lúdicas para facilitar el aprendizaje de la noción matemática.	CPC-ENS
21. Ofrece a los niños –de acuerdo a su rango de edad– oportunidades para describir y/o argumentar los procedimientos, conexiones y/o estrategias usadas al enfrentar la actividad matemática	CPC-PMI
22. En el discurso utiliza un lenguaje coherente con la noción matemática trabajada.	CC
23. Mantiene una relación respetuosa y afectuosa con los niños facilitando el aprendizaje de la noción matemática.	CPC-ENS

**Estudio psicométrico de PECEMPra**

Para declarar como aceptable la validez de contenido por criterio de jueces, se requirió que al menos ocho de los diez expertos coincidieran al asociar cada uno de los indicadores de la pauta a una de las componentes CC o CPC. En relación a

los 23 indicadores de la pauta, se alcanzó un índice de validez de contenido total de 0,965 coeficiente V de Aiken, a un nivel de confianza del 95% ( $p < 0,05$ ). En relación a la componente CC, se alcanzó una validez de contenido del 0,940. Para la componente CPC, el coeficiente V de Aiken alcanzó el valor de 0,972 considerado aceptable (Aiken, 1985), tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5  
*Estudio Psicométrico del Instrumento*

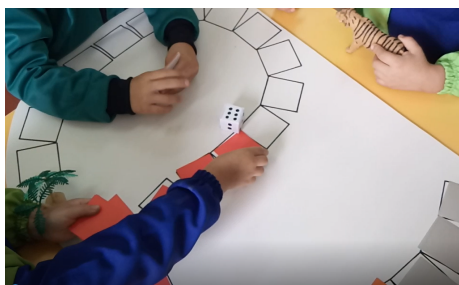
Propiedad del instrumento	Valor (indicador)
Validez de contenido total	0,965 coeficiente V de Aiken
Validez de contenido Componente CC	0,940 coeficiente V de Aiken
Validez de contenido Componente CPC	0,972 coeficiente V de Aiken
Confiabilidad	0,800 coeficiente alpha de Cronbach
Pertinencia	0,900 coeficiente V de Aiken

Para obtener la confiabilidad de la pauta, los 10 jueces aplicaron la pauta a videos de situaciones de enseñanza implementadas por las maestras en aulas de infantil, mostrando coincidencia en la asignación de puntaje, lo que arrojó un coeficiente alpha de Cronbach de 0,80, considerado como aceptable.

Para determinar la pertinencia, relevancia y suficiencia de los indicadores, los jueces estimaron que cumplen con su propósito, obteniendo un coeficiente V de Aiken de 0,90, considerado aceptable.

### **Ejemplificación de PECEMPra**

Para ejemplificar el uso de PECEMPra, usaremos extractos de la práctica docente de una maestra de infantil en formación (MF) con alumnos (Als) de 5 a 6 años. La situación de enseñanza parte de un tablero con un recorrido. Los niños lanzan el dado, sacan la misma cantidad de papeles que indica el dado y los colocan encima de los casilleros para completar el camino por donde avanza un animalito para llegar a su casa (Figura 1).



*Figura 1.* Situación de Enseñanza Implementada por una Maestra

En la tabla 6 se muestran tres de los indicadores de la pauta, su definición y un extracto de la práctica docente observada que los ejemplifica. Frente al video de

esta situación de enseñanza, los jueces presentaron entre un 100% y 80% de acuerdo, calificando la presencia de los desempeños docentes que miden los indicadores 1, 7 y 11, con puntaje de 3 (presente) o 4 (claramente presente). La ejemplificación de PECEMPra permite evidenciar el potencial de los indicadores para reflejar una enseñanza idónea en infantil.

Tabla 6

*Ejemplificación de tres Indicadores de PECEMPra*

Indicador	Definición	Extracto de la práctica docente
Implementa una actividad matemática presentándola de forma oral, visual y/o kinestésica [al menos dos].	La presentación de la actividad es oral cuando la tarea, instrucción o consigna se da verbalmente. La presentación es visual cuando se apoya en medios visuales, tales como láminas, dibujos, proyecciones o material concreto. La presentación es kinestésica cuando se apoya en materiales concretos que serán manipulados por los niños o en movimientos corporales.	MF: “Tiene que recorrer todo esto el animalito para llegar a su casa. ¿Qué le falta a esto?” Als: “¡Los cuadrados!” MF: “Hay cuadrados de colores, y ustedes van a tener que hacer esto, miren” [toma el dado y lo lanza] “¿Qué número me salió?” A: “¡Cinco!” MF: “El animalito aún no avanza, no puede avanzar porque no hay camino. Vamos a poner un papelito, dos papelitos, tres papelitos, cuatro papelitos, cinco papelitos, y cuando esté lleno de papelitos el tigre va a ir por el camino, y va a poder llegar a su casa. Entonces, ustedes van a ayudar a los animales a llegar a sus casas. Así que necesitan formar equipos”
Utiliza estrategias de mediación para hacer avanzar al niño en la tarea matemática, sin indicar las estrategias de resolución ni las soluciones	Las estrategias de mediación son interacciones pedagógicas para plantear desafíos y favorecer la evolución del niño frente a la tarea matemática. La maestra realiza diversas acciones, utilizando el diálogo, la escucha activa, el uso de preguntas movilizadoras, el modelamiento, el análisis del error, la problematización, entre	A3: “¡Seis, seis!” MF “Ya A3, ponlos.” A3: “Uno, dos, tres, cuatro.” [se detiene al poner el quinto] MF: “A3 ¿cuántos pusiste?” A4: “Me toca, me toca.” MF: “Espera A4. A3 ¿cuántos has puesto?” A3: “Cinco.” MF: “Y ¿qué número te salió?” A3: “Seis.”

Tabla 6

*Ejemplificación de tres Indicadores de PECEMPra*

Indicador	Definición	Extracto de la práctica docente
	otros, promoviendo la participación activa de los niños en la resolución de la tarea matemática.	[Un alumno hace avanzar al tigre, y otra toma el dado] E: “Esperen a A3” A3: pone el papel que faltaba
Usa de manera combinada las representaciones de la noción matemática (concretas y/o pictóricas y/o simbólicas)	Se utiliza una combinación de representaciones cuando se presentan al menos dos representaciones asociadas directamente al concepto matemático. Los objetos físicos y las figuras físicas 2D y 3D son representaciones concretas del objeto matemático; también lo son las acciones que se relacionan directamente con el concepto: por ejemplo, el gesto de etiquetar. Las imágenes son representaciones pictóricas del objeto matemático. Las palabras técnicas escritas o verbales, guarismos o símbolos matemáticos son representaciones simbólicas.	La maestra utiliza la configuración del dado que ofrece una representación pictórica y papeles que ofrecen una representación concreta.

## DISCUSIÓN

En la revisión que hicieron Praetorius y Charalambous (2018) sobre herramientas de observación encontraron tres tipos de marcos de referencia para estudiar la enseñanza de la matemática: genérico, contenido específico e híbrido. Según esta clasificación, por ejemplo, CLASS corresponde a un marco genérico y MQI a un marco de contenido específico. Junto con lo anterior, los autores identificaron que las rubricas se sustentan en diversos referentes conceptuales, dentro de los cuales figuran una conceptualización sobre el conocimiento del profesor, la enseñanza

efectiva y el análisis del discurso. Dentro de esta tipología, PECEMPra corresponde a un marco de contenido específico focalizada en la dimensión de práctica docente.

### **Con respecto a la dimensión práctica que cualifica PECEMPra**

A partir de la revisión de instrumentos para cualificar la enseñanza de la matemática, se observa que las pautas evalúan preferentemente el desarrollo de la clase, amalgamando desarrollo de la clase con la práctica del profesor durante la clase. Asumen que observar el desarrollo de una clase es un símil a observar la práctica del profesor, o incluso, observar el conocimiento del profesor. Para Hill et al. (2008) el conocimiento matemático del profesor es visible en la instrucción en el aula, jugando un importante rol en la enseñanza. De este modo, las pautas tienden a realizar una especie de relación entre conocimiento y práctica docente. La relación de similitud que se establece entre la observación de la clase como símil de la observación de la práctica del profesor, supone que la organización y gestión de la clase está fuertemente determinada por el actuar del profesor.

En el caso particular de PECEMPra, su propósito está orientado a valorar la dimensión práctica de la capacidad de enseñanza de la matemática. Este modo de aproximarse al fenómeno apacigua la tensión que se produce al tratar de delimitar conocimiento y práctica del profesor como dos entidades separadas (Clarà y Mauri, 2010), optándose por concebir una relación dialéctica (Lave, 1991) entre conocimiento y la práctica docente.

Junto con lo anterior, se observa que los instrumentos, más que describir la clase de matemática, están orientados a evaluar aspectos que denoten excelencia, imprimiendo como requisito un sello de calidad a la enseñanza en infantil. No obstante, Cerezci (2020) advierte que, en ocasiones, las rubricas utilizan diversidad de conceptos para caracterizar una enseñanza de calidad, sin que necesariamente estos términos refieran al mismo atributo y sean suficientemente explicados en las bases teóricas. En este sentido, PECEMPra ofrece consistencia al exponer el constructo CEM como base teórica y su operacionalización en un repertorio deseable de actuación docente para la enseñanza de la matemática en infantil.

### **Con respecto a la construcción de PECEMPra**

En la construcción de instrumentos para determinar los aspectos de la instrucción que son esenciales en una enseñanza de calidad, los investigadores han utilizado una aproximación top-down o bottom-up (Praetorius y Charalambous, 2018). En la primera, se recurre a la revisión de literatura y al juicio de expertos. En la segunda, se observan y analizan clases. A partir de esta clasificación, se puede establecer que en el caso de PECEMPra se utilizó una aproximación mixta para levantar indicadores, que consideró tanto la revisión de otras herramientas y el juicio de expertos, como la aplicación de la pauta a videos de situaciones de enseñanza.

La construcción de un instrumento demanda transformar los referentes teóricos en herramientas de observación. Praetorius y Charalambous (2018) definen la operacionalización como “el proceso de transformación de un constructo conceptual en ‘reglas de operación’ que pueden ser aplicadas para observar y medir un constructo empíricamente. El proceso de operacionalización está fuertemente asociado a preguntas teóricas fundamentales” (p. 539). En este mismo sentido, las pautas se basan en una alta inferencia que pretende capturar la calidad de la enseñanza a través de la frecuencia y calidad de las conductas observadas, focalizándose en el actuar del profesor. En MQI, MateO, CLASS y COEMET, la enseñanza se captura a través de aspectos referidos a contenido matemático, desarrollo conceptual, lenguaje matemático, promoción del pensamiento, entre otras. Estos aspectos también fueron reportados en la comparación de instrumentos realizada por Cerezci (2020), donde se encontró como dimensiones comunes: lenguaje y representación matemática; diseño e implementación de la lección; participación y errores de los estudiantes, demanda cognitiva y contenido matemático. La concordancia de las dimensiones evaluadas en las diversas pautas, y con PECEMPra en particular, permite inferir que estas son constitutivas de la enseñanza en infantil.

Con respecto al procedimiento de aplicación de las rubricas, la observación de videos de clases de matemáticas se presenta con mayor predominio que la observación y cumplimiento de la pauta in situ (Praetorius y Charalambous, 2018). Tanto MQI como Pauta MateO pueden ser aplicados a videos. COEMET y CLASS son instrumentos que requieren de la observación del aula in situ. En el caso de PECEMPra, se propone un procedimiento mixto, tanto in situ como a través de videos.

### **Con respecto a los procedimientos de validación de PECEMPra**

La validación de un instrumento permite realizar inferencias acerca de la instrucción, según un marco dado (Praetorius y Charalambous, 2018). La validación presume los siguientes supuestos. La enseñanza del profesor en el aula puede ser descompuesta en características de calidad, que pueden ser observadas y medidas en una escala, suponiendo que los estudiantes de los profesores que obtienen mejores puntajes puede obtener un mayor aprovechamiento en el aprendizaje. En este sentido, el proceso de validación de PECEMPra asume estos supuestos, entendiendo que la evidencia recopilada corrobora la validez del constructo CEM para capturar la enseñanza. Reafirmando esta idea, para Praetorius y Charalambous (2018), la validación de contenido es el corazón de la validación, y en este caso, es estudio psicométrico de PECEMPra arrojó coeficientes que permiten sostener su validez.

Según Schoenfeld (2018), en la construcción de rubricas de observación de clases de matemáticas, por lo general, no se realizan estudios de validez a gran escala, sino más bien se opta por procedimientos de consistencia con 10 jueces que observan videos y otorgan puntaje de manera individual, como se hizo con



PECEMPra, que contó con un procedimiento de jueces expertos que para la validación asociaron indicadores con componentes de CEM e indicadores con actuación docente.

Junto con lo anterior, en su revisión sobre marcos para cualificar la instrucción, Praetorius y Charalambous (2018) observaron que la validación de las herramientas se realiza con la observación de profesores, desde ocho docentes en adelante, cifra que coincide con el número de maestras observadas en la validación de las distintas versiones de PECEMPra, que en total asciende a trece maestras de infantil en formación.

Por otra parte, los coeficientes de validez y confiabilidad de PECEMPra se ubican dentro de los valores obtenidos por los instrumentos revisados en este trabajo. No obstante, no siempre las herramientas exponen sus procedimientos psicométricos, ya que como advierte Cerezci (2020), algunas pautas no informan el tipo de índices estadísticos usados, ni el número de evaluadores, así como tampoco el número de observaciones realizadas para obtener las estimaciones. En este sentido, PECEMPra expone una mayor transparencia al explicitar los procedimientos de validación y los índices estadísticos utilizados en el análisis psicométrico.

## CONCLUSIONES

En la búsqueda de instrumentos para cualificar la enseñanza de la matemática en educación infantil, tanto Mantzicopoulos et al. (2019) como Kilday y Kinzie (2008), reportan escasez de herramientas de medición ad hoc a este nivel educativo. Kilday y Kinzie (2008) revisaron nueve pautas, encontrando que solo una, COEMET, es apropiada para infantil. Cerezci (2020) revisó seis, encontrando que solo COSTI-M era específica para este nivel, alertando que el uso de rubricas que abarcan de manera transversal infantil, primaria y secundaria, puede conducir a mediciones imprecisas de la enseñanza en infantil. Atendiendo a esta problemática, se reporta PECEMPra, pauta que además de contar con sustento teórico, evidencia propiedades psicométricas de validez y confiabilidad aceptables.

Para Kilday y Kinzie (2008), la creación de una herramienta de medición de la enseñanza debe derivar de un enfoque teórico, de modo tal, que el objetivo de medición sea consistente con el marco. Sin embargo, observan, en algunos casos, ausencia de enunciados explícitos sobre los referentes teóricos. Del mismo modo, la revisión de pautas realizada por Cerezci, (2020) evidencia, en algunos casos, la ausencia de un claro marco teórico para medir la enseñanza en infantil. Esta debilidad es superada en PECEMPra, ya que la pauta tiene como base el constructo Capacidad de Enseñanza de la Matemática. A partir de la conceptualización que hacen Praetorius y Charalambous (2018) sobre marcos para capturar la calidad de la enseñanza, es factible señalar que PECEMPra con su constructo base,

operacionalizado en indicadores, junto a los procedimientos de validación, constituye una propuesta de marco para cualificar la enseñanza de la matemática en infantil.

Si bien el uso de instrumentos estandarizados de observación es común para el estudio de las clases y de la práctica del profesor, sobre todo en investigaciones a gran escala, también resultan de interés dispositivos que, si bien son más limitados en su alcance, favorecen estudios con mayor profundidad, los cuales están inherentemente limitados por el marco teórico que lo sustenta, su propósito y el contexto en que se desarrollaron (Lindorff y Sammons, 2018). En consonancia con lo anterior, pautas desarrolladas en base a marcos teóricos específicos, como es el caso de PECEMPra, pueden contar con la suficiente validez para su uso con fines de investigación y desarrollo docente (Schoenfeld, 2018).

Para Kilday y Kinzie (2008) disponer de herramientas para evaluar la enseñanza de la matemática permite contar con evidencia que ayude a clarificar las características de una práctica apropiada al nivel infantil, brindando información a investigadores y formadores para retroalimentar a los docentes hacia la mejora. Junto con lo anterior, para Praetorius y Charalambous (2018), el propósito de desarrollar marcos contribuye no solo a determinar las buenas prácticas que promueven aprendizaje, sino que también puede contribuir al diseño de programas de formación docente inicial. En este sentido, PECEMPra puede constituirse como una herramienta para dar seguimiento a los procesos formativos, tanto para la evaluación al egreso, como para la adecuación de los dispositivos formativos, incrementando el corpus de conocimiento en formación inicial docente en educación matemática, el cual, tal como lo indican Parks y Wager (2015) y Horm et al. (2013) requiere ser fortalecido.

Si bien la investigación viene desde hace años estudiando la enseñanza mediante marcos de observación de clases, se hace necesario continuar desarrollando un trabajo colaborativo entre los investigadores que ayude a refinar los referentes conceptuales, su operacionalización y validación, sobre todo, porque ningún instrumento por sí solo puede pretender abarcar todas las dimensiones de la enseñanza (Praetorius y Charalambous, 2018). En este mismo sentido, Cerezci (2020) infiere falta de acuerdo respecto a qué aspectos permiten capturar la enseñanza y alerta la necesidad de avanzar hacia un mayor consenso en las dimensiones que configuran calidad en la enseñanza de la matemática en infantil.

Por otra parte, y en coincidencia a lo indicado por Praetorius y Charalambous (2018), no es suficiente que los instrumentos capturen cómo el profesor crea oportunidades para que los estudiantes aprendan, sino que se hace necesario avanzar hacia herramientas que incorporen cómo los estudiantes obtienen provecho de las acciones e interacciones con el docente, identificando aquellas características de la enseñanza que apoyan o dificultan el aprendizaje de los estudiantes (Cerezci, 2020) y de este modo, progresar hacia una mejor comprensión de la efectividad de la enseñanza. A partir de lo señalado por Mantzicopoulos et al. (2019) respecto al bajo desarrollo de estudios que relacionen

la práctica docente con el aprendizaje, surge como desafío para futuras investigaciones, llevar a cabo estudios que indaguen cómo las prácticas de las futuras maestras promueven el aprendizaje matemático de los niños, ya que como señala Cerezci (2020) “mejorar la calidad de la enseñanza de la matemática temprana es el corazón para mejorar los resultados de los alumnos” (p. 518).

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se realizó gracias a la financiación de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID), Proyecto N°1171076 del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

## REFERENCIAS

- Aiken, L. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45, 131-142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Alsina A. (2010). El aprendizaje reflexivo en la formación inicial del profesorado: un modelo para aprender a enseñar matemáticas. *Educación Matemática*, 22 (1), 149-166.
- Alsina, A. y Coronata, C. (2015). Los procesos matemáticos en las prácticas docentes: diseño, construcción y validación de un instrumento de evaluación. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 3(2), 23-36.
- Alsina, A., Maurandi, A., Ferre, E. y Coronata, C. (2020). Validating an instrument to evaluate the teaching of Mathematics through processes. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 559–577. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10064-y>
- Bautista, A., Habib, M., Ong, R., Eng, A. y Bull, R. (2019). Multiple representations in preschool numeracy: Teaching a lesson on more-or-less. *Asia-Pacific Journal of Research in Early Childhood Education*, 13 (2), 95-122. <http://dx.doi.org/10.17206/apjrece.2019.13.2.95>
- Centro de Investigación Avanzado en Educación de la Universidad de Chile (2017). *Programa Mejor Matemática. Pauta MateO*. <https://www.lidereseducativos.cl/wp-content/uploads/2017/07/El-Programa-Mejor-Matematica.pdf>
- Cerezci, B. (2020). Measuring the quality of early Mathematics instruction: a review of six measures. *Early Childhood Education Journal*. 48, 507–520. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-01013-8>
- Clarà, M. y 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. <https://doi.org/10.1174/021037010791114625>

- Cohrssen C. y Tayler C, (2016). Early childhood mathematics: a pilot study in preservice teacher education. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 37(1), 25-40. <http://dx.doi.org/10.1080/10901027.2015.1131208>
- Escobar J. y Cuervo M. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6, 27-36.
- Esen, Y., Özgeldi, M. y Haser, Ç. (2012). Exploring pre-service early childhood teachers' pedagogical content knowledge for teaching mathematics. En *Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education*. (pp. 1234-1241).
- García, M., González, I. y Mérida, R. (2012). Validación del cuestionario de evaluación ACOES. Análisis del trabajo cooperativo en Educación Superior. *Revista de Investigación Educativa*, 30 (1), 87-109. <https://doi.org/10.6018/rie.30.1.114091>
- Goldrine T., Estrella S., Olfos R., Cáceres P., Galdames X., Hernández H. y 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. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052015000100006>
- Hill H., Blunk M., Charalambos Y., Lewis J., Phelps G., Sleep L. y Ball B. (2008). Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: an exploratory study. *Cognition and Instruction*, 26(4), 430-511. <https://doi.org/10.1080/07370000802177235>
- Horm, D., Hyson, M. y Winton, P. (2013). Research on early childhood teacher education: Evidence from three domains and recommendations for moving forward. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 34, 95-112. <https://doi.org/10.1080/10901027.2013.758541>
- Jiménez-Gestal C., Berciano A. y Salgado M. (2019). Cómo trabajar la orientación espacial de modo significativo en Educación Infantil: implicaciones didácticas *Educación Matemática*, 31(2), 61-74. <https://doi.org/10.24844/em3102.03>
- Kilday, C. y Kinzie, M. (2009). An analysis of instruments that measure the quality of Mathematics teaching in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 4, 365-372. <https://doi.org/10.1007/s10643-008-0286-8>
- Lave, J. (1991). *La cognición en la práctica*. Paidós.
- Learning Mathematics for Teaching (2006). *A Coding rubric for Measuring the Mathematical Quality of Instruction (Technical Report LMT1.06)*. University of Michigan. [https://lmt.soe.umich.edu/files/lmt-mqi\\_description\\_of\\_codes.pdf](https://lmt.soe.umich.edu/files/lmt-mqi_description_of_codes.pdf)
- Lee, J. F. (2010). Exploring kindergarten teachers' pedagogical content knowledge of Mathematics. *International Journal of Early Childhood*, 42(1), 27-41. <https://doi.org/10.1007/s13158-010-0003-9>
- Lindorff, A. y Sammons, P. (2018). Going beyond structured observations: looking at classroom practice through a mixed method lens. *ZDM Mathematics Education*, 50(3), 521-534. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0915-7>

- Lozano, S. (2006). Validación de un modelo de medida de la auto-eficacia en la toma de decisión de la carrera. *Revista de Investigación Educativa*, 24(2), 423-442.
- Mantzicopoulos P., French B. y Patrick H. (2019). The quality of mathematics instruction in kindergarten: Associations with students' achievement and motivation. *The Elementary School Journal*, 119(4), 651-676. <https://doi.org/10.1086/703176>
- Mato-Vázquez, D., Chao-Fernández, R. y Chao-Fernández, A. (2019). Efectos de enseñar matemáticas a través de actividades musicales. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 22(2), 163-184. <https://doi.org/10.12802/relime.19.2222>
- McCray, J. y 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. <https://doi.org/10.1080/02568543.2012.685123>
- Muchinsky, P. (2006). *Psychology Applied to Work*. Thomson/Wadsworth.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics.
- Olfos R., Goldrine T. y Morales S. (2019). Validación de un dispositivo para desarrollar la capacidad de enseñanza sobre la cuantificación en futuras Educadoras de Párvulos. En R. Olfos, E. Ramos y D. Zakaryan (Eds.), *Aportes a la práctica docente desde la didáctica de la matemática* (pp. 17-50). Graó.
- Pardo, M. y Adlerstein C. (2016). *Estado del arte y criterios orientadores para la elaboración de políticas de formación y desarrollo profesional de docentes de primera infancia en América Latina y el Caribe*. UNESCO. [http://www.redage.org/sites/default/files/adjuntos/estado\\_del\\_arte\\_politicas\\_f\\_or\\_inicial\\_en\\_infancia\\_1.pdf](http://www.redage.org/sites/default/files/adjuntos/estado_del_arte_politicas_f_or_inicial_en_infancia_1.pdf)
- Parks, A. y Wager A. (2015). What knowledge is shaping teacher preparation in early childhood Mathematics. *Journal in Early Childhood Teacher Education*, 23, 124-141. <https://doi.org/10.1080/10901027.2015.1030520>
- Pianta, R., La Paro, K. y Hamre, B. (2008). *The classroom assessment scoring system (CLASS)*. Paul H. Brookes Publishing Co.
- Platas, L. (2008). *Measuring teachers' knowledge of early mathematical development and their beliefs about mathematics teaching and learning in the preschool classroom*. [Tesis doctoral. Universidad de California]. <https://search.proquest.com/docview/304695741>
- Praetorius, A. y Charalambous, C. (2018). Classroom observation frameworks for studying instructional quality: looking back and looking forward. *ZDM Mathematics Education*, 50, 535-553. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0946-0>

- Sámuel, M., Vanegas, Y. y Giménez, J. (2018). Caracterización del conocimiento matemático de futuras maestras de educación infantil. *Bordón. Revista De Pedagogía*, 70(3), 61-75. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2018.62907>
- Sánchez-Matamoros García, G., Moreno Moreno, M., Pérez Tyteca, P. y Callejo de la Vega, M. L. (2018). Trayectoria de aprendizaje de la longitud y su medida como instrumento conceptual usado por futuros profesores. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 21(2), 203-228. <https://doi.org/10.12802/relime.18.2124>
- Schoenfeld, A. (2018). Video analyses for research and professional development: the teaching for robust understanding (TRU) framework. *ZDM Mathematics Education*, 50, 491-506. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0908-y>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-22.
- Stites M. y Tood E. (2019). Observing mathematical learning experiences in preschool. *Early Child Development and Care*, 191(1), 68-82. <https://doi.org/10.1080/03004430.2019.1601089>

Raimundo Olfos Ayarza  
Pontificia Universidad Católica  
de Valparaiso, Chile  
raimundo.olfos@pucv.cl

Tatiana Goldrine Godoy  
Pontificia Universidad Católica de  
Valparaiso, Chile  
tatiana.goldrine@pucv.cl

Sergio Morales Candia  
Pontificia Universidad Católica  
de Valparaiso, Chile  
sergio.morales@pucv.cl

Soledad Estrella  
Pontificia Universidad Católica de  
Valparaiso, Chile  
soledad.estrella@pucv.cl

Grace Morales Ibarra  
Pontificia Universidad Católica  
de Valparaiso, Chile  
grace.morales@pucv.cl

Amey Pinto Wong  
Pontificia Universidad Católica de  
Valparaiso, Chile  
amey.pinto@pucv.cl

Pamela Reyes Santander  
Universidad de Bielefeld, Alemania  
reyes.santander.pamela@gmail.com

Recibido: agosto de 2021. Aceptado: mayo de 2022

doi: 10.30827/pna.v16i4.22125



ISSN: 1887-3987