



Fondo de Investigación y Desarrollo en Educación
Centro de Estudios
Ministerio de Educación

INFORME FINAL

ADAPTACIÓN DE COEMET (THE CLASSROOM OBSERVATION OF EARLY MATHEMATICS ENVIRONMENT AND TEACHING) PARA MEDIR LA CALIDAD DE LA ENSEÑANZA MATEMÁTICA EN EDUCACIÓN PARVULARIA

Institución principal: Universidad de Chile
En alianza con: Universidad de Concepción, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Investigadora principal: Llery Ponce
Equipo de investigación: Patricio Felmer, Andrés Antivilo, Eugenio Chandía, Uwe Kramp, Grace Morales, Marcela Pardo
PROYECTO FONIDE FON181800168

Monto adjudicado: \$44.529.900
Número de decreto: 0293
Fecha del decreto: 20 de mayo del 2019
Incorporación o no de enfoque de género: No
Tipo de metodología empleada: Cuantitativa

Las opiniones que se presentan en esta publicación, así como los análisis e interpretaciones, son de exclusiva responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista del MINEDUC.

Esta publicación está disponible en www.fonide.cl

Se autoriza su reproducción siempre y cuando se haga referencia explícita a la fuente.

ÍNDICE

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. CONTEXTUALIZACIÓN/ANTECEDENTES.....	6
2.1. Enseñanza de las matemáticas en Educación Parvularia	6
2.2. Evaluar la calidad de la enseñanza matemática en Educación Parvularia	7
3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	8
4. OBJETIVOS	9
4.1. Observación del ambiente y de la enseñanza temprana de las matemáticas (COEMET)	9
4.2. Estudios de video y utilización de COEMET	10
5. METODOLOGÍA.....	12
5.1. Participantes	12
5.2. Descripción de COEMET	13
5.3. Aplicación de COEMET	14
5.4. Análisis de datos.....	14
5.5. Resguardos éticos.....	15
6. PRINCIPALES RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
6.1. Características generales de las aulas observadas.....	15
6.2. Características del trabajo matemático según pauta COEMET	17
7. CONCLUSIONES GENERALES.....	28
8. RECOMENDACIONES PARA LA FORMULACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS	32
REFERENCIAS	34

RESUMEN

El propósito de este estudio es analizar las propiedades psicométricas de la pauta para la evaluación de la calidad de la enseñanza matemática en Educación Parvularia COEMET (The Classroom Observation of Early Mathematics Environment and Teaching) desarrollada por Sarama y Clements (2007). Este estudio se presenta en el contexto de un creciente impulso de política pública por aumentar la cobertura de la Educación Parvularia y elevar su calidad, y de una abundante evidencia de investigación internacional de que las habilidades matemáticas se desarrollan desde los primeros años y que, si son apoyadas en ambientes pedagógicos de calidad, tienen el poder de influir positivamente en el rendimiento escolar futuro. En esta investigación se filmaron 123 jornadas completas de trabajo en aulas de los Niveles de Transición Menor y Mayor de distinto nivel socioeconómico y las videograbaciones se analizaron siguiendo el esquema de codificación propuesto por COEMET. Los principales resultados muestran en primer lugar, una un buen comportamiento psicométrico de la pauta COEMET aplicada a las aulas en nuestro país. En segundo lugar, se evidencian amplias diferencias en las dos escalas generales (Cultura de aula y Actividades específicas de matemáticas) y sus subdimensiones según el nivel socioeconómico de las aulas observadas. Los resultados son analizados considerando otros estudios la literatura nacional e internacional.

Palabras claves:

Educación Parvularia, Matemáticas, Prácticas Pedagógicas, Nivel Socioeconómico

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las matemáticas en primera infancia ha sido tema de múltiples investigaciones recientes que la sitúan como una de las áreas de mayor relevancia a desarrollar durante los primeros años (Baroody et al., 2006; Clements & Sarama, 2007;2009; Cross et al., 2009; Ginsburg et al, 2008; Hachey, 2013).

En efecto, la investigación internacional ha mostrado evidencia consistente de que las habilidades matemáticas se desarrollan desde los primeros años y que, si son apoyadas adecuadamente, tienen el poder de influir positivamente en el rendimiento escolar futuro (Clements & Sarama, 2011; 2013; Clements, Sarama, Wolfe, & Spitler, 2013; Hachey, 2013; Sarama & Clements, 2009). Es más, la investigación muestra que las prácticas pedagógicas de alta calidad en matemáticas en Educación Parvularia no solo aumentan las competencias matemáticas de los niños y niñas, sino que incluso, pueden ser transferidas positivamente a otros dominios, como el lenguaje, la autorregulación o las funciones ejecutivas (Clements, Fuson, & Sarama, 2017; Clements et al., 2013; Farran, Lipsey, & Wilson, 2011; Sarama, Clements, Wolfe, & Spitler, 2012; Sarama, Lange, Clements, & Wolfe, 2012).

Desafortunadamente, la evidencia internacional es reveladora al mostrar que las educadoras de párvulos, en general, no han sido preparadas con el nivel de experticia adecuado para fomentar y apoyar el desarrollo matemático de sus estudiantes (Copley & Padron, 1998). En este contexto, ha emergido el interés en la calidad de la enseñanza matemática que reciben los niños y niñas en educación parvularia y su medición, especialmente en los niveles de Transición Menor y Mayor. La recomendación internacional (Kilday & Kinzie, 2009), ha coincidido que el instrumento que posee las características idóneas para evaluar la calidad global de la enseñanza matemática en entornos de primera infancia es *“The Classroom Observation of Early Mathematics Environment and Teaching”* (COEMET) de los autores Sarama y Clements (2007).

En Chile, el desempeño matemático de los estudiantes es una preocupación nacional, considerando los relativos bajos logros en matemáticas que presentan estudiantes de educación básica y media en evaluaciones nacionales –SIMCE- e internacionales –PISA- (Ministerio de Educación Chile [MINEDUC], 2014; 2015). Esta preocupación por el aprendizaje de la matemática debe llevar a promover que esta disciplina sea trabajada con calidad desde los primeros años si se quiere mejorar los aprendizajes en todos los niveles.

El desarrollo de la educación matemática en la educación parvularia es incipiente en Chile. Este estudio se presenta en el contexto de un creciente impulso de la política pública por aumentar la cobertura de la educación parvularia y elevar su calidad. En efecto, durante el primer semestre de 2018 se presentó el nuevo Currículum de Educación Parvularia el cual, tal como el currículum del año 2001, incluye objetivos de aprendizajes explícitos en el Núcleo de Matemáticas. Sin embargo, no conocemos si estos objetivos efectivamente son alcanzados por los niños y niñas en este nivel educativo ni el impacto que esta reforma curricular tendrá en la calidad de las prácticas pedagógicas en el aula las que, según la última medición, es baja. En efecto, la Evaluación Nacional Docente del año 2013 evidencia que las educadoras de párvulos en el instrumento “Portafolio”, que se centra en los núcleos de lenguaje y matemáticas, se ubican en un 84% en nivel básico y un 16% en el nivel insatisfactorio, no existiendo educadoras evaluadas en los niveles competente o destacado (MINEDUC, 2013). Estos resultados

son consistentes con investigaciones que han observado la calidad pedagógica en educación parvularia coincidiendo que ésta, en general, es de baja calidad (Medina, Valdivia & Martín, 2014; Treviño, Toledo & Gemp, 2013).

Asimismo, la evidencia de investigación nacional que explora cómo y qué se enseña de matemáticas en educación parvularia es escasa, sin embargo, los pocos estudios existentes muestran, por una parte, que en el aula de educación parvularia ocurren pocas prácticas matemáticas (Ponce, 2017; Ponce & Strasser, 2019; Strasser, Lissi & Silva, 2009) y que, cuando estas ocurren, son altamente homogéneas en contenidos, donde predominan el ejercicio de habilidades básicas de conteo y operatoria, y con un perfil “escolarizado” en el uso de materiales, prevaleciendo el pizarrón como recurso dominante de la enseñanza (Ponce, 2017).

En la actualidad, Chile no cuenta con un instrumento que permita evaluar la calidad de la enseñanza matemática en educación parvularia. Este estudio busca llenar este vacío, permitiendo evaluar la calidad global de la enseñanza matemática en aulas de educación parvularia y también los efectos de propuestas de desarrollo profesional que sin duda aparecerán para cerrar las brechas que el nuevo currículo plantea.

2. CONTEXTUALIZACIÓN/ANTECEDENTES

2.1. Enseñanza de las matemáticas en Educación Parvularia

La influencia de las nuevas teorías de adquisición de las habilidades matemáticas en primera infancia ha tenido fuertes repercusiones respecto a qué debe enseñar una Educadora de Párvulos y cómo se debe liderar este proceso. En efecto, la *National Council of Teacher of Mathematic (NCTM)* y la *National Association for the Education of Young Children (NAEYC)* han emitido declaraciones sobre la urgencia de incluir las matemáticas en la educación temprana y la necesidad de incorporar recursos para desarrollar las habilidades matemáticas en el aula de primera infancia (NAEYC y NCTM, 2002). Estas ideas ya han llegado a propuestas curriculares, por ejemplo, en el estado de California, USA, el *Mathematics Framework* para Kindergarten (2015) considera prácticas como Concebir problemas y perseverar en su resolución, Razonar de manera abstracta y cuantitativa, Usar estratégicamente herramientas adecuadas, y Construir argumentos plausibles y criticar el razonamiento de otros. Estas prácticas suponen altas expectativas en los niños y niñas y estrategias de aprendizaje activo.

Asimismo, el ministerio de educación de China ha reformado el currículum para la educación de niños entre 3 y 6 años, transitando desde una perspectiva tradicional de la enseñanza centrada en el adulto hacia una perspectiva que abarca una filosofía y práctica centrada en el niño (Hu, Fuentes, Wang, & Ye, 2014). Específicamente, en educación matemática en primera infancia, el currículum chino ha incorporado una filosofía en la cual las matemáticas se aprenden a través del juego, el autodescubrimiento y la resolución de problemas. Y donde se promueve un enfoque holístico en su enseñanza, en la cual las matemáticas están inmersas en actividades y rutinas diarias, permitiendo que los niños exploren objetos y eventos familiares a través de la disciplina (Hu et al., 2014).

La literatura internacional nos evidencia que, en general, los programas enriquecidos en habilidades matemáticas coinciden en que: a) El juego debe ser considerado como un contexto central de aprendizaje para los niños y niñas (Geist, 2009, Cross et al., 2009). En ese sentido ofrecer variados materiales para que los niños de forma espontánea desarrollen conceptos matemáticos y para ofrecer a los niños la oportunidad de hablar sobre contenidos matemáticos es crucial. b) Los adultos deben planificar actividades acordes a los intereses y niveles de desarrollo de sus estudiantes (Clements & Sarama, 2009; 2013; Denton & West, 2002). En este sentido, el conocimiento sobre qué deben saber los niños y niñas en esta etapa y cómo promover aprendizaje es clave para ofrecer experiencias enriquecedoras. Sin este conocimiento muchas veces las educadoras de párvulos ofrecerán actividades muy simples (subestimando las capacidades de los párvulos) o demasiado difíciles, donde no se reconoce una correspondencia entre el nivel de aprendizaje y las tareas matemáticas ofrecidas (Clements & Sarama, 2009). c) Las decisiones planificadas de los docentes deben considerar eventos que forman parte de la rutina diaria de los niños y niñas y los problemas que surgen de manera natural en un contexto grupal de aprendizaje. Si estas actividades son significativas para los párvulos, entonces ellos tienen más posibilidades de estar motivados para pensar en conceptos matemáticos, realizar conexiones con otras ideas matemáticas y aplicar estos conceptos a contextos del mundo real (Sarama & Clements, 2009).

Así mismo Clements y Sarama (2007) plantean que una adecuada práctica en matemática en primera infancia implica considerar que las educadoras de párvulos: demuestren una alta comprensión del contenido matemático que enseñan, posean habilidades de organización y aproximación de la enseñanza matemática, favorezcan las interacciones entre los adultos con los niños y entre los mismos niños en las discusiones matemáticas, manifiesten altas expectativas de aprendizaje de todos los niños del aula, entreguen apoyo en la comprensión matemática de los niños y amplíen el pensamiento matemático infantil.

En Chile, las aproximaciones que han explorado las creencias de las educadoras de párvulos en ejercicio y en formación, muestran que éstas valoran las matemáticas, pero se perciben a sí mismas como poco eficaces en su enseñanza (Ormeño, Rodríguez & Bustos, 2013). Además, las estudiantes de educación parvularia proyectan sus propias prácticas pedagógicas futuras como espontáneas o integradas a otras áreas curriculares (como el arte, la música o las ciencias), argumentando que los niños y niñas aprenden matemáticas desde las experiencias más bien espontáneas e integradas (Ponce, Reyes & Lamig, 2017). Estos enfoques educativos en la enseñanza de las matemáticas en educación parvularia, si bien son ampliamente extendidas (Clements & Sarama, 2009), han mostrado ser ineficaces por su falta de conexión explícita entre conceptos y procedimientos matemáticos, junto con una carencia de intencionalidad para mediar entre la práctica y el conocimiento matemático de los niños y niñas (Cross et al., 2009).

2.2. Evaluar la calidad de la enseñanza matemática en Educación Parvularia

Evaluar la calidad de la enseñanza de las matemáticas en la educación parvularia, es una tarea que representa múltiples desafíos. En primer lugar, nos encontramos en un momento donde la enseñanza de las matemáticas en este nivel educativo ha tomado una especial relevancia. En efecto, actualmente hay suficiente consenso en que las habilidades matemáticas se desarrollan en ambiente donde se promueven experiencias matemáticas desafiantes, donde los niños tienen la oportunidad de vincularse con ideas matemáticas simples y complejas, y

donde los docentes promueven la discusión matemática a través del andamiaje entre las ideas informales de los niños y los conceptos matemáticos formales (Baroody et al., 2006; Clements & Sarama, 2007;2009; Cross et al., 2009; Ginsburg et al, 2008; National Research Council [NRC], 2009).

Sin embargo, la investigación que evalúa la calidad de la enseñanza de las matemáticas en primera infancia es escasa (McGuire, Kinzie, Thunder, & Berry, 2016) y, cuando existe, esta tiende a concentrarse en medir la efectividad que los programas enriquecidos en matemáticas han tenido sobre los resultados de los niños y niñas (NRC, 2009), o se han centrado en evaluar aspectos de la formación profesional de los docentes que enseñan matemáticas, como el número de grados o títulos obtenidos o los cursos de matemática que han cursado a lo largo de su formación profesional (Borko & Whitcomb, 2008). Estos enfoques, si bien han contribuido a comprender el efecto que las características de los docentes tienen sobre el aprendizaje de los niños, han descuidado la importancia de evaluar otros aspectos de la calidad de la enseñanza como las interacciones o las prácticas pedagógicas.

También son escasos los instrumentos que evalúen la calidad de la enseñanza matemática en Educación Parvularia. En efecto, en un estudio liderado por las investigadoras Kilday y Kinzie (2009), y cuyo objetivo fue determinar qué instrumentos son más adecuados para medir la calidad de la enseñanza en matemáticas en primera infancia, se concluyó que tres instrumentos evidenciaron consistentemente poseer las características más deseables para este fin. Estos son: *The Classroom Observation of Early Mathematics Environment and Teaching* -La observación del ambiente y la enseñanza temprana de las matemáticas- (*COEMET*) (Sarama & Clements, 2007), *Reformed Teaching Observation Protocol* -Protocolo Reformado de Observación de la Enseñanza- (RTOP) (Piburn et al., 2000) y, finalmente, *Inside the Classroom Observation and Analytic Protocol* – Observación al interior del aula y el protocolo analítico- (Weiss et al. 2003).

La revisión de las autoras determinó que los tres instrumentos tienen metas que están específicamente alineadas con los estándares que los expertos internacionales han indicado como centrales en el desarrollo de la habilidad matemática (NCTM, 2000) y analizan las características más importantes de la clase, de la enseñanza y del aula en una medida global de calidad. Sin embargo, las autoras indican que el COEMET, por sus características específicas de diseño, es el instrumento más adecuado para medir la calidad de la enseñanza matemática en educación parvularia.

3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las características psicométricas de la pauta de observación COEMET aplicada en aulas de nuestro país?, ¿Es la pauta COEMET adecuada para evaluar y explorar la calidad de la enseñanza matemática en aulas de educación parvularia?

4. OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar las propiedades psicométricas de una versión en español del instrumento COEMET para evaluar y explorar la calidad de la enseñanza matemática en Educación Parvularia.

Objetivos específicos

1. Obtener evidencia acerca de la consistencia interna e interjueces del COEMET.
2. Obtener evidencia de la estructura interna del instrumento a partir del análisis de la estructura y dimensionalidad de los reactivos que componen el COEMET.
3. Explorar la calidad de la enseñanza de las matemáticas en las aulas observadas a partir de COEMET.

4. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL

4.1. Observación del ambiente y de la enseñanza temprana de las matemáticas (COEMET)

El COEMET fue diseñado específicamente para aulas de educación parvularia, esto implica que se incluyen medidas adecuadas para el contexto educativo de la primera infancia, y tiene como objetivo evaluar la calidad global de la enseñanza matemática. Este constructo, se operacionaliza a través de la observación del aula para determinar: las estrategias de enseñanza, el contenido matemático, la claridad y corrección en la enseñanza de las matemáticas y las interacciones entre estudiantes y docentes.

Esta pauta fue seleccionada puesto que permite obtener evidencia de aspectos propios de la cultura educativa de la educación parvularia, tales como: organización de la rutina y los espacios, considerando por ejemplo el uso de rincones de aprendizaje y materiales manipulativos específicos como los bloques de construcción; contenidos trabajados específicos del nivel, como conteo y cardinalidad, subitización, espacio y formas, entre otras; organización y gestión de aula considerando el trabajo en pequeños grupos y en grupo grande, entre otros aspectos que lo hacen una medida de observación adaptada a entornos educativos de primera infancia.

La evidencia internacional muestra que el instrumento ha sido utilizado en aulas de Pre Kínder y Kínder (Niveles de Transición) y no se cuenta con evidencia de su uso en entornos no escolares, sin embargo, hay evidencias de su utilización en diversos contextos culturales (Bojorque, Torbeyns, Hannula-Sormunen, Van Nijlen & Verschaffel, 2018; Hu, Fuentes, Wang & Ye, 2014; McGuire et al., 2016) y en entornos educativos que implementan distintas modalidades curriculares (Kilday & Kinzie 2009), entregando evidencia de validez psicométrica en todos ellos lo que hace suponer que la pauta COEMET es estable cuando es utilizada en contextos distintos a los que se consideraron en su diseño original.

Para su implementación, el instrumento COEMET requiere que el observador analice al menos la mitad de un día escolar en el aula, por ejemplo, desde que los niños llegan por la mañana hasta la hora del almuerzo. Para su

aplicación se recomienda que el observador lea cuidadosamente el manual antes de administrar el instrumento, pues ofrece numerosos ejemplos de situaciones comunes de enseñanza de las matemáticas en el aula de Educación Parvularia.

Respecto a la confiabilidad, el instrumento declara una consistencia entre evaluadores, al momento de calificar, de $r^2=.88$ y una alta consistencia en respuestas del sujeto intradimensión ($\alpha=.94$), lo que sugiere que los elementos dentro de cada subescala son altamente consistentes o, en otras palabras, tienen un bajo error. Asimismo, se reporta una alta precisión en la medición cuando se analiza mediante un modelo de Rasch ($\alpha=.96$), lo que indica que la muestra obtendría una puntuación similar si ésta tuviera otro conjunto de ítems que midan los mismos constructos (Clements, Sarama, & Liu, 2008). Otras investigaciones han mostrado evidencias de validez del instrumento basadas en la relación con otras variables, evidenciando compatibilidad entre algunas de las dimensiones del COEMET y medidas de calidad general del aula, como CLASS, demostrando una alta correlación entre ambos instrumentos (McGuire et al., 2016).

Aun cuando el instrumento COEMET ha sido empleado solo para fines de investigación, sin estar publicado, la investigadora responsable de este estudio cuenta con la autorización de sus autores para su uso. Más aun, dichos autores colaborarán durante el proceso de adaptación del instrumento en este proyecto.

En la actualidad, Chile no cuenta con un instrumento que permita evaluar la calidad de la enseñanza matemática en educación parvularia y este proyecto busca contribuir a llenar este vacío. Contar con una versión de COEMET en español y adaptada para Chile nos permitirá contar con un instrumento para explorar con mayor profundidad esta temática, propiciando investigación científica basada en su utilización, además de abrir una oportunidad para orientar la práctica a partir de sus resultados.

4.2. Estudios de video y utilización de COEMET

Este estudio toma como insumo central las clases filmadas que se pide a las educadoras realizar como parte de su participación en la investigación. Estas clases son coordinadas previamente con la institución colaboradora y educadoras con quienes se acuerda el día de la grabación y se les solicita explícitamente hacer matemáticas el día que serán grabadas, por tanto, es posible suponer que no son una representación fiel a lo que ocurre cotidianamente en el aula. Sin embargo, otras investigaciones que toman como base filmaciones que provienen del proceso de evaluación del desempeño docente, así como grabaciones realizadas en instancias no evaluativas, muestran que no existen diferencias entre éstas en relación con las estructuras y patrones de enseñanza (Preiss, 2010). Por lo que es posible inferir que una clase producida en contextos investigativos reposa en estructuras pedagógicas habituales que no se ven necesariamente influenciadas por la observación de un externo.

Respecto a la utilización de COEMET en estudios análogos, Bojorque y colaboradores (2018) en un estudio realizado en Ecuador y donde, mediante un modelo multinivel, se buscó conocer el desarrollo espontáneo de la numerosidad en niños de Kinder, así como la contribución de las habilidades numéricas tempranas y la calidad de la educación matemática a este desarrollo, encontraron que la utilización de COEMET para dar cuenta de la calidad de la enseñanza matemática es una medida confiable, evidenciando un acuerdo intercodificadores de K

= .88 ($p < .001$), además evidencian una alta correlación entre la primera y la segunda medida ($r_s = 0,80$; $p = 0.01$) lo que muestra la estabilidad del constructo a la base de COEMET.

Un estudio desarrollado en China por los autores Hu y colaboradores (2014) en que se buscó analizar la implementación del nuevo currículum para enseñar matemáticas en el nivel parvulario y que analizó clases de matemáticas a través del estudio de video mostró que la utilización de COEMET es confiable y aplicable a videograbaciones con un acuerdo entre codificadores de .85 para los códigos incluidos en la pauta de observación.

Finalmente, en un estudio liderado por McGuire y colaboradores (2016), en el cual se analiza la calidad de las interacciones entre profesores y niños durante la enseñanza de las matemáticas en Pre-kínder y en el que se utilizó algunas escalas de la pauta COEMET, específicamente las relacionadas con interacciones, y la paula CLASS - *Classroom Assessment Scoring System*- (Pianta, La Paro, & Hamre, 2008), muestra una alta correlación entre los constructos a la base de ambas medidas de observación. Los autores señalan que la evidencia sugiere que CLASS sería una pauta de observación suficiente para evaluar la calidad de la enseñanza matemáticas en educación parvularia, sin embargo, la pauta COEMET es una medida que entrega antecedentes más detallados sobre la práctica pedagógica de los profesores de primera infancia.

En este estudio se entregan antecedentes sobre el proceso de entrenamiento y codificación de los observadores. En esta descripción se señala que el uso del instrumento requirió aproximadamente dos semanas de entrenamiento para que los observadores obtuvieran una confiabilidad entre codificadores, calculada mediante una correlación intraclase, de .82 en un intervalo que osciló entre .41 y 1.0. Posteriormente, durante el proceso de codificación, se aplicaron medidas para verificar la estabilidad en la confiabilidad de los codificadores, obteniéndose una correlación intraclase de .83, en un intervalo entre .56 y 1.0.

Los antecedentes presentados evidencian que COEMET es una pauta de observación con una alta confiabilidad independientemente del tipo de currículum utilizado para enseñar matemáticas en primera infancia. Además, los índices psicométricos disponibles en diferentes estudios coinciden en sus valores de calidad lo que permite suponer que su utilización en distintos contextos culturales no altera la evidencia de validez psicométrica reportada por los autores de COEMET.

5. METODOLOGÍA

5.1. Participantes

Con el objetivo de representar distintos ambientes de trabajo en educación parvularia y considerando la factibilidad en la recolección de datos, se recurrió a una técnica de muestreo de tipo aleatorio y estratificado con afijación uniforme, es decir, la muestra no se recogió proporcional a la distribución nacional sino en partes iguales considerando especialmente los estratos que se espera tengan más variabilidad. Asimismo, atendiendo a las diferencias en las prácticas pedagógicas de matemáticas que reciben los niños y niñas según el nivel socioeconómico de la institución escolar a la pertenecen (Ponce & Strasser, 2019) se decidió incluir centros de distintos niveles socioeconómicos de la Región Metropolitana y otras regiones (Valparaíso y Biobío). Hemos seleccionado específicamente estos lugares, considerando, en primer lugar, la disponibilidad de recursos y de tiempo para la recolección de datos. La Región Metropolitana implica menores costos de traslado y nos brinda la posibilidad de filmar aulas paralelamente en zonas geográficas que concentran una gran cantidad de centros educativos. Asimismo, las regiones de Valparaíso y Biobío fueron incluidas durante la ejecución del estudio puesto que se nos ofreció la posibilidad de obtener algunas filmaciones en estos contextos, por lo que también incluimos estas aulas dentro de la muestra y nos permitió representar también la enseñanza de las matemáticas en estos espacios.

Por tanto, este estudio se concentró principalmente en instituciones pertenecientes a la Región Metropolitana y algunas aulas de las regiones de Valparaíso y Biobío que imparten el primer y segundo nivel de transición de la educación parvularia (prekínder y kínder), niveles donde se concentra la mayor cobertura del nivel educativo (95%) (MINEDUC, 2015).

El proyecto consideró recolectar 120 video grabaciones de los niveles de Transición distribuidas en: 60 videograbaciones de nivel Transición menor y 60 de Transición mayor. Asimismo, se consideró un 25% de aulas de transición menor de NSE bajo, 25% de transición mayor de NSE bajo, 25% de aulas de transición menor de NSE alto y 25% de aulas de transición mayor de NSE alto.

Para la incorporación de los distintos niveles socioeconómicos en los que se enmarcó este estudio se recurrió a la categorización de los Grupos Socioeconómicos que utiliza la prueba SIMCE (Agencia de Calidad de la Educación, 2012). Esta categorización se basa en la creación de una variable proximal a partir de tres fuentes de información: nivel educacional de los padres, ingreso económico total mensual del hogar y el índice de vulnerabilidad del centro educativo. Con esta información se categoriza el centro educativo en “Bajo”, “Medio bajo”, “Medio”, “Medio alto” y “Alto”.

Si bien se reconoce un sesgo en la selección de la muestra, esta técnica ha sido escogida puesto que permite encontrar mayor variabilidad en los estratos con baja representación (Pérez, 2005). Asimismo, la evidencia nacional que ha explorado con fines de investigación las prácticas de los docentes y que ha utilizado técnicas de muestreo aleatorias o estratificadas con afijación proporcional, evidencian una baja variabilidad en los atributos observados sin encontrar diferencias entre distintos participantes. Dichos estudios, recomiendan focalizar la investigación en docentes que se alejan del patrón instruccional dominante (Preiss et al., 2011), lo que nos

permitiría obtener evidencias de validez del COEMET en poblaciones que, suponemos, enseñan matemáticas con distintos énfasis en educación parvularia.

5.2. Descripción de COEMET

El instrumento COEMET consta de dos secciones, *Classroom Culture* –Cultura de aula- que comprende nueve ítems y se completa una vez para cada jornada completa de observación, y *Specific Math Activity* -Actividades específicas de matemáticas-, que consta de diecinueve ítems que se completan cada vez que se produce una actividad matemática en el aula durante el período de observación.

- a) *Cultura de aula (Classroom Culture)*: Evalúa el ambiente e interacción que se desarrolla durante el proceso de enseñanza/aprendizaje de las matemáticas, así como los atributos personales de la Educadora que conduce dicho proceso.

Se compone de nueve ítems y se completa una vez para cada jornada completa de observación. Incluye una medida global y dos medidas específicas:

- Ambiente e interacción
- Atributos personales de la educadora de párvulos

Algunos ejemplos de estos ítems son: *“La educadora utilizó las oportunidades de educativas a medida que ocurrieron para desarrollar ideas matemáticas”*; *“El ambiente del aula está “matematizado”: había materiales matemáticos, incluyendo materiales concretos específicos. Los materiales estaban disponibles y las matemáticas se promovieron y discutieron en el entorno.”*

- a) *Actividades específicas de matemáticas (Specific Math Activity)*: Evalúa acciones específicas del proceso de enseñanza/aprendizaje de la matemática. Consta de diecinueve ítems, los que deben ser respondidos cada vez que se produce una actividad matemática en el aula, durante el período de observación. Incluye una medida global y siete medidas específicas:

- Foco matemático: La educadora posee alta comprensión sobre el tópico matemático que enseña.
- Organización, aproximación a la enseñanza, interacciones: La educadora estructura adecuadamente la clase e introduce a los niños y niñas en el contenido trabajado.
- Expectativas: La educadora alienta la participación y comprensión de la actividad de todos los niños y niñas del aula.
- Promoción de los métodos de solución de los niños y niñas: La educadora alienta a todos los niños y niñas en la búsqueda de distintas alternativas para solucionar un problema matemático.
- Apoyo en la comprensión matemática de los niños y niñas: La educadora apoya la comprensión de los niños y niñas durante una tarea matemática.
- Ampliación del pensamiento matemático de los niños y niñas: La educadora valora y conecta los aprendizajes previos de los niños y niñas con el nuevo contenido matemático.
- Evaluación y adaptación de la enseñanza: La educadora evalúa y adapta la enseñanza del contenido matemático para hacerlo accesible a los distintos aprendizajes de los niños y niñas.

Los ítems están distribuidos en una escala de acuerdo tipo Likert de 5 niveles, donde “1” es Completamente en desacuerdo y “5” es Completamente de acuerdo. Algunos ejemplos de estos ítems son: *“La educadora comenzó la actividad contextualizando y orientando el pensamiento matemático de los niños y niñas”* y *“La educadora alentó a los niños y niñas a escuchar y evaluar el pensamiento o ideas de otros niños y niñas”*.

5.3. Aplicación de COEMET

Cuatro codificadoras entrenadas, dos educadoras de párvulos tituladas y dos estudiantes de último año de Pedagogía en educación parvularia, participaron en el proceso de codificación de las videograbaciones. En el proceso de doble codificación cada codificadora revisó los videos de forma independiente identificando los momentos que incluían Actividades específicas de matemáticas (AEM) y codificando, al finalizar el video, la dimensión Cultura de aula (CA). Cuando se identificó una AEM que duró más de treinta segundos la codificadora marcó la hora de inicio y de finalización del espacio.

En una etapa posterior, todas las codificadoras se reunieron y compararon sus resultados. Se consideró como un acuerdo la coincidencia en la decisión final de cada codificadora en cada ítem, es decir, que todas marcarán la misma preferencia en la escala de codificación de la pauta COEMET. Para calcular el acuerdo en el tiempo de duración de cada espacio de trabajo se consideró un error de hasta cinco segundos tanto en el inicio como en el final de la AEM.

Se doble codificaron 23 de las 123 jornadas grabadas, logrando un acuerdo final sobre un 80% en todos los ítems evaluados con un rango entre un 81% hasta un 100% de acuerdo en cada ítem y un promedio de acuerdo general en todos los ítems de la pauta de 92,29%. Para cada videograbación doble codificada las codificadoras en conjunto establecieron una versión final de la codificación de dicha grabación.

5.4. Análisis de datos

Consistente con los objetivos de estudio, el análisis de datos en esta etapa se concentró en las siguientes acciones. Para el objetivo específico número 1. “Obtener evidencia acerca de la consistencia interna e interjueces del COEMET”, se realizaron análisis de confiabilidad, es decir Alfa de Cronbach, y r^2 para acuerdo interjueces.

Para el objetivo específico número 3 “Explorar la calidad de la enseñanza de las matemáticas en las aulas observadas a partir de COEMET” se realizaron análisis descriptivos clásicos de distribución (media, desviación estándar, correlaciones y comparaciones por grupo) para dar cuenta de las características de la enseñanza matemática en educación parvularia.

Finalmente, para el objetivo específico número 2 “Obtener evidencia de la estructura interna del instrumento a partir del análisis de la estructura y dimensionalidad de los reactivos que componen el COEMET” se realizarán Análisis factorial o análisis de Componente principales cuando se complete el análisis a la totalidad de la muestra. Todos los análisis fueron realizados utilizando el software SPSS V.21.

5.5. Resguardos éticos

La presente investigación cuenta con la aprobación del Comité de Ética de la Investigación de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile. Todos los participantes de este estudio fueron informados y consintieron de forma escrita su participación.

6. PRINCIPALES RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

6.1. Características generales de las aulas observadas

Durante el segundo semestre del año 2018 y el año 2019 se videograbaron 123 aulas de los niveles de transición menor y mayor de la educación parvularia. De esta muestra 100 aulas corresponden a videograbaciones realizadas el año 2019 (81,3%) y 60 aulas (48,8%) son del primer nivel de transición (Prekínder).

Del total de videograbaciones, 109 (88,9%) fueron realizadas en la Región Metropolitana, 4 (3,3%) en la Región de Valparaíso y 10 (8,1%) en la región del Biobío en la comuna de Concepción. La tabla 1 muestra el número de aulas por comunas y región.

Tabla 1. Frecuencia de aulas según Comuna y Región de pertenencia

Comuna	Región	Frecuencia	Porcentaje
Cerro Navia	RM	4	3,3
Colina	RM	3	2,4
El Bosque	RM	6	4,9
Independencia	RM	3	2,4
La Cisterna	RM	2	1,6
La Florida	RM	3	2,4
La Granja	RM	2	1,6
Las Condes	RM	7	5,7
Lo Barnechea	RM	9	7,3
Macul	RM	7	5,7
Maipú	RM	7	5,7
Ñuñoa	RM	8	6,5
Peñaflor	RM	2	1,6
Peñalolén	RM	6	4,9
Providencia	RM	2	1,6
Pudahuel	RM	6	4,9
Puente Alto	RM	11	8,9
Recoleta	RM	5	4,1
San Bernardo	RM	11	8,9
Vitacura	RM	5	4,1
Chiguayante	Biobío	6	4,9
San Pedro de la Paz	Biobío	4	3,3
Concón	Valparaíso	2	1,6
Viña del Mar	Valparaíso	2	1,6
Total		123	100

En las 123 aulas observadas en este estudio, las jornadas tuvieron una duración promedio de 243,48 minutos (DE = 37,17 minutos), lo que corresponde a 3 horas y 45 minutos aproximadamente, con una media de 22,3 niños (DE=6,92) en cada aula observada.

En promedio, las aulas dedicaron 37,29 (DE=18,57) minutos al trabajo matemático durante la jornada, en un intervalo que oscila entre los 5,22 minutos hasta los 105,11 minutos, lo que representa, aproximadamente, al 15% de la duración total de las jornadas observadas.

El 13% de las aulas incluyó a un adulto adicional, además de la educadora de párvulos, durante las jornadas filmadas. El 69,9% contaba con dos adultos, el 14,6% contaba con 3 adultos y el 2,4% con 4 adultos además de la educadora a cargo durante las jornadas observadas. Estos adultos incluyen a las coeducadoras, a las técnicas en educación parvularia u otros profesionales como educadoras diferenciales, fonoaudiólogas, etc.

Durante las videograbaciones, en escasas ocasiones la Educadora a cargo abandonó el aula, cuando esto ocurrió nunca fue por más de 5 minutos.

Sólo se observó en dos de las aulas un computador disponible para los niños. Por lo que todos los ítems que incluyeron el uso del computador o software educativos en la pauta de observación fueron eliminados.

Finalmente, respecto del NSE de las aulas participantes en este proyecto se planificó el calendario de recolección de datos focalizando, primero, a las aulas de NSE alto y medio alto para, posteriormente, enfocarnos en las aulas de NSE medio, medio bajo y bajo. Se consideró en esta decisión, que durante el primer semestre del año 2019 los/as profesores/as de colegios públicos se encontraban con sus actividades paralizadas y que este hecho reducía considerablemente la muestra en los sectores más vulnerables. Se decidió, por lo tanto, contactar a las Corporaciones Municipales para planificar la recolección de datos en este segmento durante el segundo semestre del año 2019.

La planificación se vio afectada, en segunda instancia, por los eventos ocurridos en octubre de 2019 y se decidió no realizar más video grabaciones dado que la cantidad de niños/as participantes, unido al estrés manifestado por las educadoras de párvulos llevó al equipo de investigación a suponer que estos registros no eran comparables a los obtenidos antes del mes de octubre.

Considerando los eventos anteriores, se logró observar aulas de todos los NSE y equilibradas entre los niveles de transición menor y mayor. Sin embargo, dichos eventos explican por qué tenemos una sobre representación en el nivel socioeconómico alto.

La tabla 2 muestra la frecuencia de las aulas video grabadas según el curso y el NSE al que pertenecen.

Tabla 2. Frecuencia de aulas participantes según curso y NSE al que pertenecen

	NSE colegio					Total
	Alto	Medio alto	Medio	Medio bajo	Bajo	
Transición menor (Pre-Kínder)	24	9	15	5	7	60 (48,8%)
Transición Mayor (Kínder)	22	12	16	7	6	63 (51,2%)
Total	46 (37,4%)	21 (17,1%)	31 (25,2%)	12 (9,8%)	13 (10,6%)	123 (100%)

6.2. Características del trabajo matemático según pauta COEMET

Cultura de aula

La dimensión Cultura de Aula evalúa elementos generales de la enseñanza de las matemáticas como el ambiente físico, las interacciones y algunos atributos personales de las educadoras de párvulos. Para la estimación de los estadísticos descriptivos de la dimensión Ambiente e interacción (CA1), no se consideraron los ítems 2 y 4, dado que no hubo interacción en aula con un adulto distinto a la educadora de párvulos (ítem 2) y no se utilizó computadoras con programas o software destinados a la enseñanza de la matemática (ítem 4). La tabla 3 muestra la media y la desviación típica de la escala.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos para la escala Cultura de aula y sus subdimensiones

	Media	DE	Rango (max. = 5)
Cultura de Aula (CA)	3,22	0,73	1.5 - 4.86
Ambiente e interacción (CA1)	3.13	.77	1.33 - 4.75
Atributos personales de la educadora (CA2)	3.33	.96	1 - 5

n = 123

Respecto a las relaciones entre las dimensiones de la escala Cultura de aula, se observan correlaciones estadísticamente significativas, medias y altas, entre las dimensiones global de Cultura de Aula (CA), Ambiente e interacción (CA1) y Atributos personales de la educadora (CA2).

Tabla 4. Correlaciones entre la escala Cultura de Aula y sus subdimensiones

	1	2	3
1. Cultura de aula	1		
2. Ambiente e interacción (CA1)	.869**	1	
3. Atributos personales de la educadora (CA2)	.849**	.477**	1

n=123; *p < 0,05; **p < 0,001.

Actividades específicas de matemáticas (AEM)

La dimensión Actividades Específicas de Matemáticas (AEM), evalúa aspectos de las actividades específicamente diseñadas para enseñar matemáticas que se identificaron a lo largo de la jornada. Cada vez que una actividad fue introducida intencionalmente por la educadora de párvulos, es decir, una experiencia en la cual se trabajó un tópico matemático identificable tuvo un objetivo y una acción específica para lograrlo y duró más de 30 segundos, se codificó como AEM. De modo que, por ejemplo, el juego libre con bloques no fue incluido como AEM, pero sí lo habría sido si la educadora hubiese solicitado, por ejemplo, construir una forma copiando un modelo o construir una estructura simétrica que se hubiese revisado en una fotografía previamente.

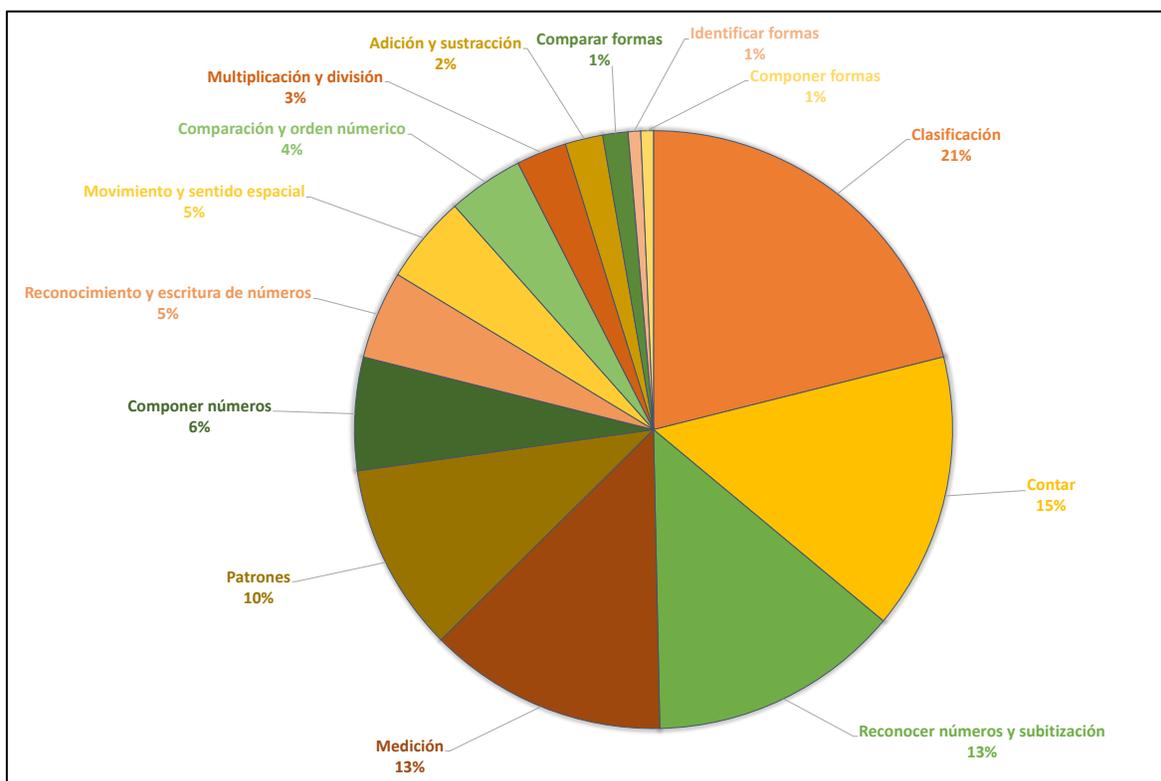
La dimensión AEM cuenta con siete subdimensiones que permiten recoger un aspecto puntual del trabajo matemático que se realiza. Estas subdimensiones son: Foco Matemático; Organización, aproximación a la enseñanza e interacciones; Expectativas; Promoción de los métodos de solución; Apoyo en la comprensión matemática; Ampliación del pensamiento matemático y Evaluación y adaptación de la enseñanza. Además, dentro de cada AEM se señala qué tópicos matemáticos fueron trabajados en dicha actividad y cuál es el tópico principal.

Cada vez que se identifica una AEM se completa una escala de dicha dimensión, por lo que es posible encontrar más de una AEM en una jornada completa.

En las 123 jornadas analizadas en este estudio, se contabilizaron 147 AEM en un promedio de 1,3 AEM por clase (DE = .57). Las AEM identificadas tienen una duración media de 37,29 minutos (DE = 18,57), en un rango que va desde 5,22 minutos hasta 105,11 minutos.

Los contenidos matemáticos posibles de ser abordados durante las AEM, incluyen los tópicos más comunes que se pueden observar en el aula de transición de la educación parvularia cuando se trabaja matemáticas, tales como Números (contar, reconocer números, secuencia numérica, etc.), Operaciones (sumas, restas, divisiones como “repartir”), Formas (identificación, composición o comparación de formas), Espacio y posición espacial, Medición (organización de datos, tamaños) y Relaciones lógicas (patrones, clasificación). El gráfico 1, muestra el porcentaje de AEM según el contenido matemático trabajado.

Gráfico 1. Porcentaje de AEM según el contenido matemático trabajado



Respecto a los promedios globales en la escala AEM y sus subdimensiones (Tabla 5), se observan mayores puntajes en las subdimensiones relacionadas con las expectativas; la organización, aproximación a la enseñanza e interacciones y foco matemático. Las subdimensiones con menor puntaje son las relacionadas con el pensamiento metacognitivo generado en el aula, tales como el apoyo en la comprensión matemática, la promoción de los métodos de solución, la evaluación y la ampliación del pensamiento matemático.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos para la escala Actividades específicas de matemática (AEM) y sus subdimensiones

	Media	DE	Rango (máx. 5)
Actividades específicas de matemáticas (AEM)	3.11	.88	1.68 - 4.89
Foco Matemático	3.42	1.05	1.5 - 5
Organización, aprox. a la enseñanza, interacciones	3.64	.82	1.8 - 5
Expectativas	3.78	.90	1.5 - 5
Promoción de los métodos de solución	2.59	1.02	1 - 5
Apoyo en la comprensión matemática	2.87	1.21	1 - 5
Ampliación del pensamiento matemático	2.30	1.25	1 - 5
Evaluación y adaptación de la enseñanza	2.72	1.12	1 - 5

n = 147

Respecto a las relaciones entre la medida global Actividades específicas de matemáticas y las subescalas que la componen, es posible observar correlaciones estadísticamente significativas y medias o altas entre ellas (Tabla 6).

Tabla 6. Correlaciones entre la escala Actividades específicas de matemáticas y sus subdimensiones

	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Actividades específicas de matemáticas (AEM)	1							
2. Foco Matemático	.852**	1						
3. Organización, aprox. a la enseñanza, interacciones	.872**	.725**	1					
4. Expectativas	.751**	.604**	.650**	1				
5. Promoción de los métodos de solución	.871**	.689**	.631**	.535**	1			
6. Apoyo en la comprensión matemática	.915**	.739**	.749**	.642**	.792**	1		
7. Ampliación del pensamiento matemático	.897**	.713**	.708**	.651**	.824**	.794**	1	
8. Evaluación y adaptación de la enseñanza	.829**	.709**	.637**	.571**	.736**	.695**	.713**	1

n=147; **p < .001.

Confiabilidad de la pauta COEMET

Se llevaron a cabo dos análisis de confiabilidad utilizando el análisis estadístico alfa de Cronbach. El primero se refiere a la dimensión Cultura de aula y el segundo referido a la dimensión Actividades específicas de matemáticas (Tabla 7).

Tabla 7. Consistencia interna (Alfa de Cronbach) para las dimensiones Cultura de Aula y Actividades específicas de matemática

	Alfa de Cronbach (α)
Cultura de Aula	.75
Actividades específicas de matemática	.95

La confiabilidad de las escalas por dimensión estimada según el análisis anterior da cuenta de una alta confiabilidad (mayor que .75) en las dimensiones que evalúa esta pauta.

La alta confiabilidad arrojada indica un bajo nivel de varianza error y una maximización de la varianza verdadera. Además, el análisis muestra que todos los elementos de la pauta evaluada maximizan la confiabilidad del instrumento, es decir la confiabilidad no aumenta al eliminarse algún ítem. Estos indicadores reportan que efectivamente este es un instrumento con una buena consistencia interna.

Comportamiento COEMET en función del NSE

Con el interés de explorar las características de la enseñanza de las matemáticas según el nivel socioeconómico de las aulas participantes, se decidió explorar sus diferencias entre los cinco NSE observados (alto; medio alto; medio; medio bajo y bajo). Así, fue posible observar una alta similitud entre los niveles medio; medio bajo y bajo,

por lo que se decidió agruparlos en un solo nivel “medio bajo”. No ocurrió lo mismo con el nivel medio alto y alto, donde sí observamos marcadas diferencias entre ellos en algunas subdimensiones de las escalas aplicadas por lo que se decidió mantenerlos como grupos independientes.

En otras palabras, el NSE alto es posiblemente el NSE diferenciador de toda la muestra y en los otros NSE como el bajo, medio bajo, medio e incluso medio alto, no se observan prácticas pedagógicas tan distintas según las escalas evaluadas. Por lo tanto, se decidió trabajar con tres niveles socioeconómicos medio bajo, medio alto y alto y con esta agrupación se presentan los análisis a continuación.

Cultura de aula

Los resultados descriptivos (Tabla 8) muestran diferencias en los promedios de la escala global Cultura de aula y sus subdimensiones según el nivel socioeconómico del aula.

Tabla 8. Descriptivos para Cultura de aula, Ambiente e interacción y Atributos personales de la Educadora de Párvulos según NSE

Escala	NSE	Media	DE	Rango (máx.=5)
Cultura de Aula (CA)	Alto	3.63	.7	2.14 - 4.86
	Medio alto	2.85	.63	1.5 - 3.86
	Medio bajo	3.01	.64	1.5 - 4.43
Ambiente e interacción	Alto	3.49	.71	1.75 - 4.75
	Medio alto	2.7	.65	1.67 - 3.5
	Medio bajo	3.03	.75	1.33 - 4.5
Atributos personales Ed. Párvulos	Alto	3.8	.91	2 - 5
	Medio alto	3.07	.98	1.33 - 4.67
	Medio bajo	3.03	.83	1 - 4.67

NSE: Alto (n = 46); Medio alto (n = 21); Medio Bajo (n = 56)

Para evaluar diferencias para la medida global y subdimensiones de la escala Cultura de Aula en función del nivel socioeconómico (NSE), se realizó análisis multivariado de la varianza (MANOVA). El valor en el estadístico Lambda de Wilks fue de .78 ($F_{(6,234)}=5,27, p < .001$) con un tamaño de efecto de $\eta^2_{\text{parcial}} = .12$. Este resultado muestra que las aulas que pertenecen a los distintos NSE tienen resultados estadísticamente diferentes en al menos una de las variables evaluadas.

Los análisis post-hoc que usaron Bonferroni evidencian que tanto las variables Cultura de aula, así como las subdimensiones Ambiente e interacción y Atributos personales de la educadora de párvulos, se diferencian según el NSE de las aulas siendo las aulas de NSE alto las que tienen puntajes significativamente mayores en todas las escalas que los puntajes del NSE medio alto y medio bajo, los cuales no se diferencian entre sí. La tabla 9 muestra la diferencia de medias en cada escala según el NSE de las aulas.

Tabla 9. Comparaciones post hoc para Cultura de aula, Ambiente e interacción y Atributos personales de la Educadora de Párvulos según NSE

	Cultura de Aula		Ambiente e interacción		Atributos personales Ed. Párvulos	
	Diferencia entre medias	IC 95%	Diferencia entre medias	IC 95%	Diferencia entre medias	IC 95%
Alto vs Medio Alto	.77**	(.341; 1.204)	.79**	(.322; 1.261)	.74*	(.160; 1.315)
Alto vs Medio bajo	.61**	(.291; .933)	.49*	(.137; .835)	.78**	(.345; 1.204)
Medio Alto vs Medio bajo	-.16	(-.580; .259)	-.31	(-.763; .151)	.04	(-.525; .599)

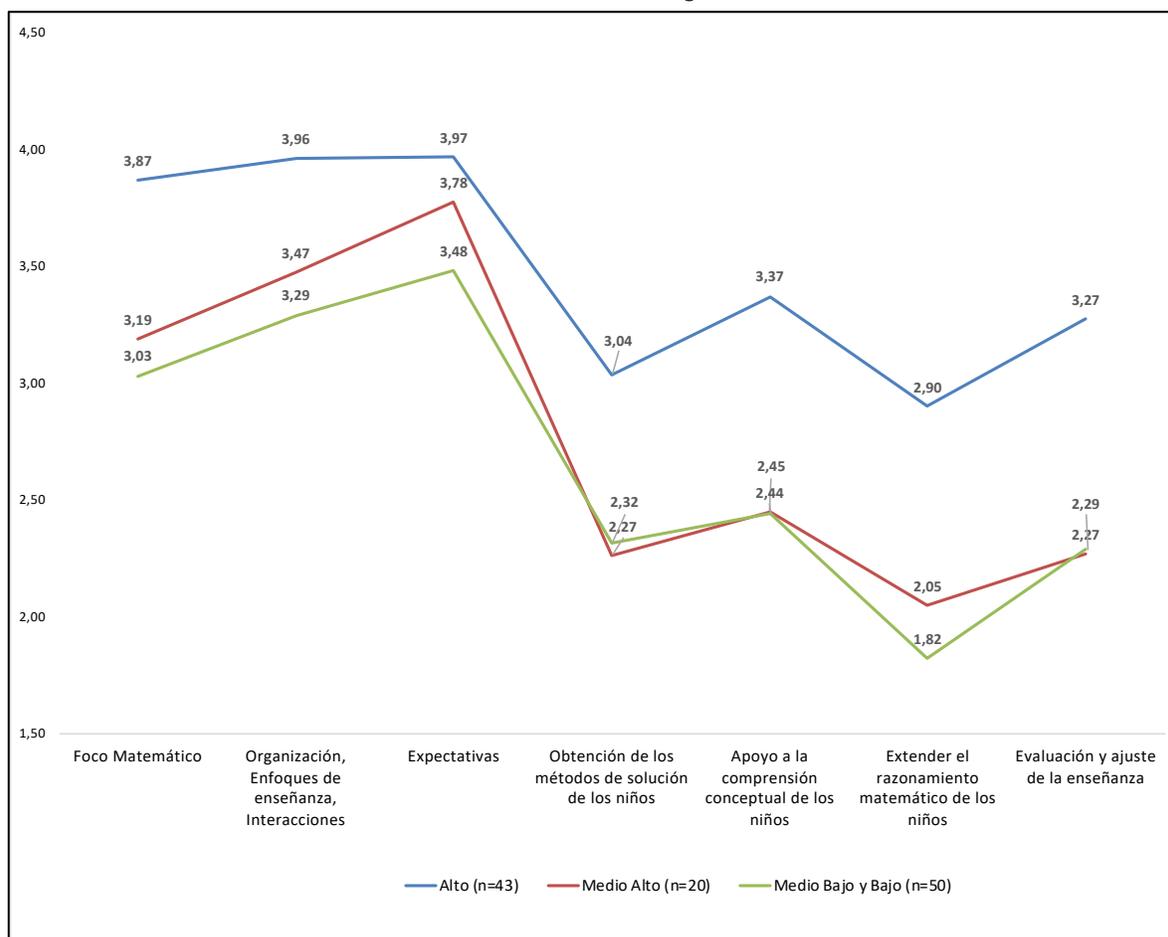
*p < .05; **p < .001.

Actividades específicas de matemáticas (AEM)

Siguiendo la recomendación de los autores de COEMET (Sarama & Clements, 2007) para calcular el puntaje de AEM Global consideramos el puntaje promedio de todas las AEM presentes en una observación, una jornada completa, a nivel de ítem y luego se promediaron dichos puntajes en la escala global. Adicionalmente, se calcularon los puntajes promedio de cada observación para cada una de las subescalas de AEM. Con este cálculo se obtuvieron un total de 113 observaciones de AEM en las aulas analizadas, lo que significa que hubo 12 aulas de la muestra total que no realizaron ninguna AEM.

El gráfico 2 muestra los promedios en las subdimensiones de la escala AEM según el NSE del aula observad

Gráfico 2. Promedios de las subdimensiones de la escala AEM según NSE de las aulas



n = 113

Con el objetivo de evaluar las diferencias en las medias de las variables que definen las subdimensiones de la escala Actividades específicas de matemáticas según el nivel socioeconómico al que pertenecen las aulas evaluadas, se realizó un análisis multivariado de la varianza (MANOVA).

El valor en el estadístico lambda de Wilks fue de 0,72 ($F_{(14,208)}=2,664, p = .001$) con un tamaño de efecto de $\eta^2_{\text{parcial}} = .15$. Este resultado muestra que las aulas que pertenecen a los distintos NSE tienen resultados estadísticamente diferentes en al menos una de las variables evaluadas.

El análisis de las diferencias entre los distintos grupos socioeconómicos en las subdimensiones de la escala AEM, revelan mayores puntajes en todas las variables del grupo socioeconómico alto en comparación con el nivel medio bajo. Asimismo, se evidencia una diferencia del nivel alto con el nivel medio alto en la mayoría de las subdimensiones exceptuando la relacionada con las expectativas.

Respecto de los niveles socioeconómicos medio alto y el nivel medio bajo, no se observan diferencias significativas entre ambos grupos. La tabla 10 resume las diferencias entre los grupos socioeconómicos en cada subdimensión.

Tabla 10. Diferencia de medias en las subdimensiones de la escala AEM según nivel socioeconómico del aula

	Foco Matemático		Organización, Enfoques de enseñanza, Interacciones		Expectativas		Obtención de los métodos de solución de los niños		Apoyo a la comprensión conceptual de los niños		Extender el razonamiento matemático de los niños		Evaluación y ajuste de la enseñanza	
	Dif. de medias	IC 95%	Dif. de medias	IC 95%	Dif. de medias	IC 95%	Dif. de medias	IC 95%	Dif. de medias	IC 95%	Dif. de medias	IC 95%	Dif. de medias	IC 95%
Alto vs Medio Alto	.68*	(.066; 1.301)	.49*	(.01; .968)	.20	(-.39; .779)	.77*	(.184; 1.361)	.92*	(.213; 1.625)	.85*	(.12; 1.585)	1.00*	(.363; 1.646)
Alto vs Medios y bajos	.84**	(.364; 1.312)	.67**	(.302; 1.038)	.49*	(.037; .936)	.72*	(.266; 1.17)	.93**	(.388; 1.473)	1.08**	(.515; 1.641)	.98**	(.492; 1.477)
Medio Alto vs Medios y bajos	.15	(-.449; .758)	.18	(-.287; .649)	.29	(-.28; .864)	-.05	(-.629; .521)	.01	(-.678; .702)	.23	(-.49; .942)	-.02	(-.647; .607)

*p < .05; **p < .001.

COEMET y Marco para la Buena Enseñanza en Educación Parvularia (MBE EP)

Como parte de los resultados de este estudio, y dado que tanto la pauta COEMET como el MBE EP de algún modo informan la calidad de las prácticas pedagógicas en el aula de educación parvularia, es que pareció relevante incluir en este informe un breve análisis sobre los puntos de encuentro entre ambos documentos.

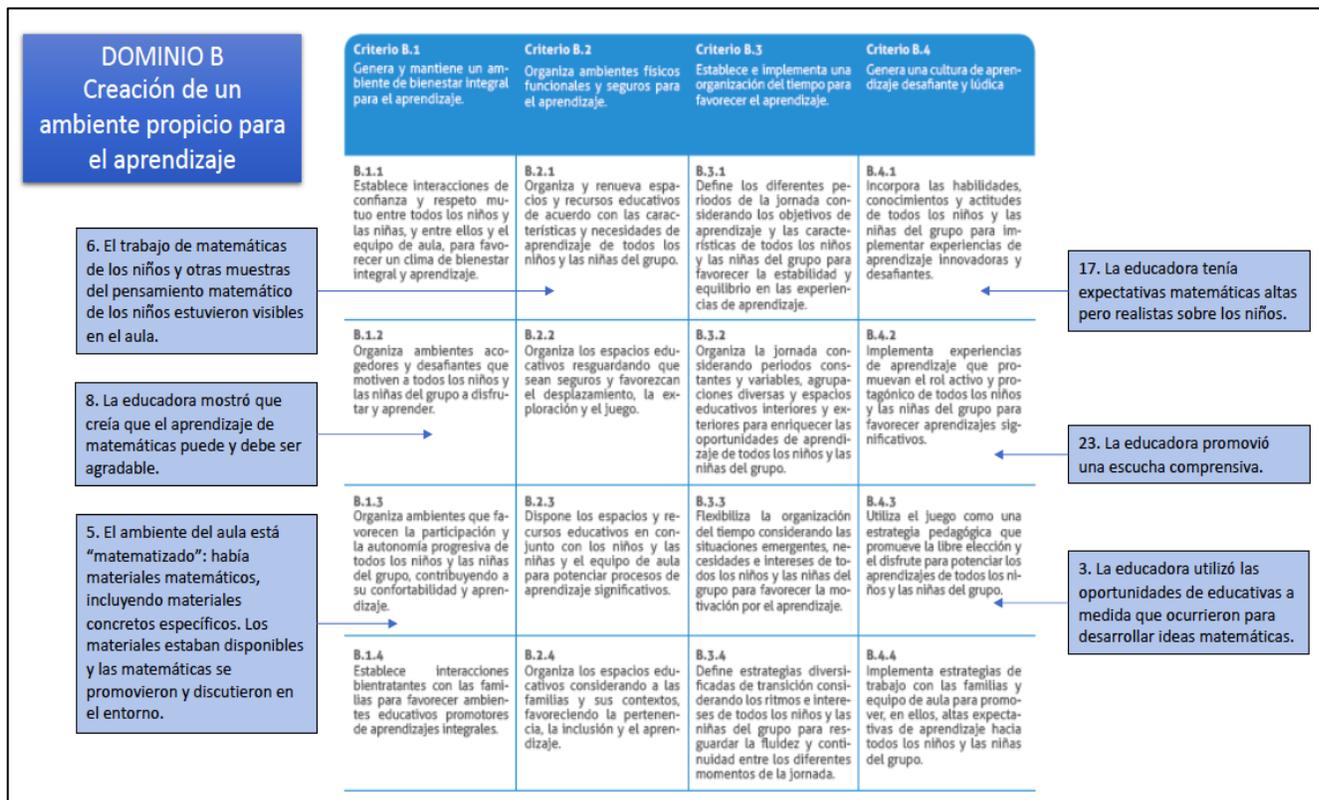
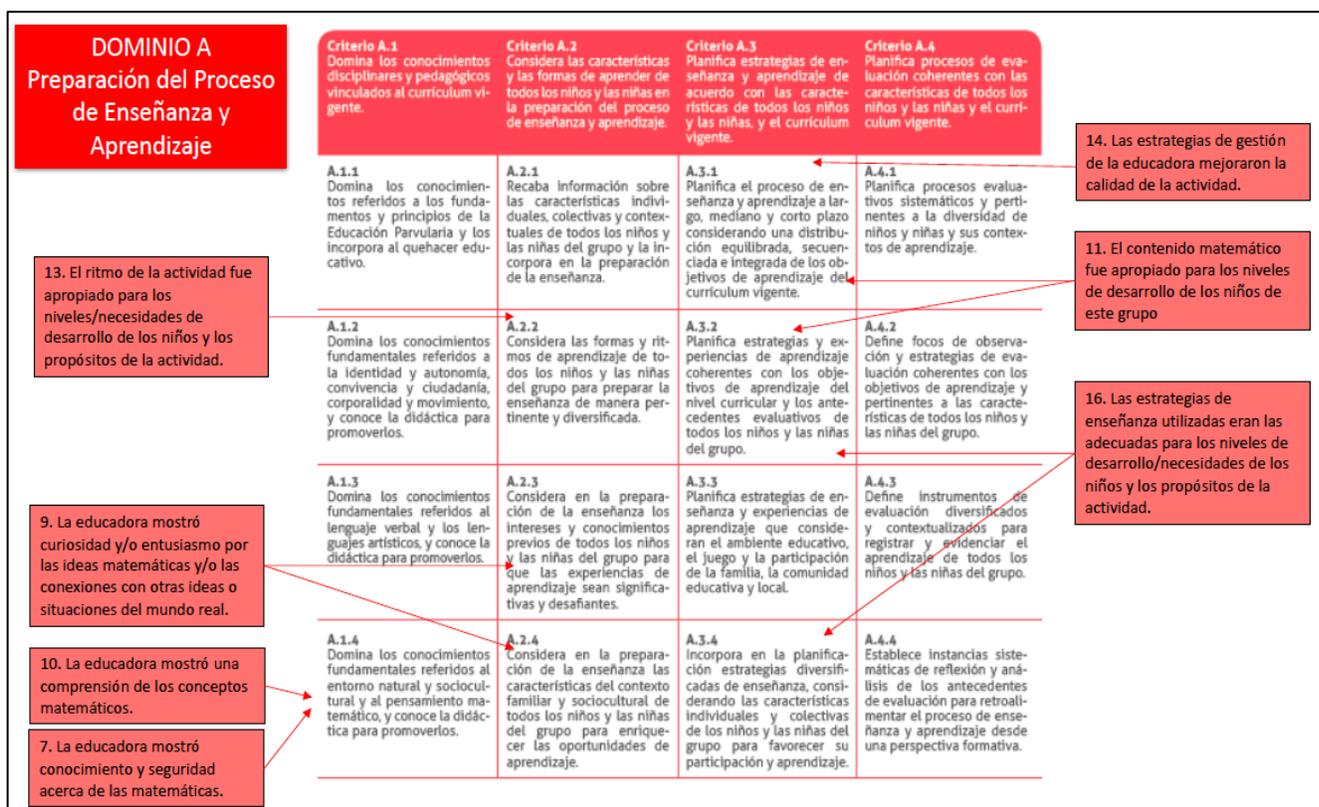
En primer lugar, el MBE de Educación Parvularia es un referente que busca orientar las prácticas pedagógicas que debe desarrollar cada educadora de párvulos, para fortalecer su ejercicio ético profesional y generar las mejores oportunidades de aprendizaje de todos los niños y las niñas. Este documento busca, entre otros propósitos, orientar a las educadoras de párvulos respecto de las prácticas pedagógicas que deben reflejar en su ejercicio profesional y promover el análisis de su propia práctica a luz de estas orientaciones.

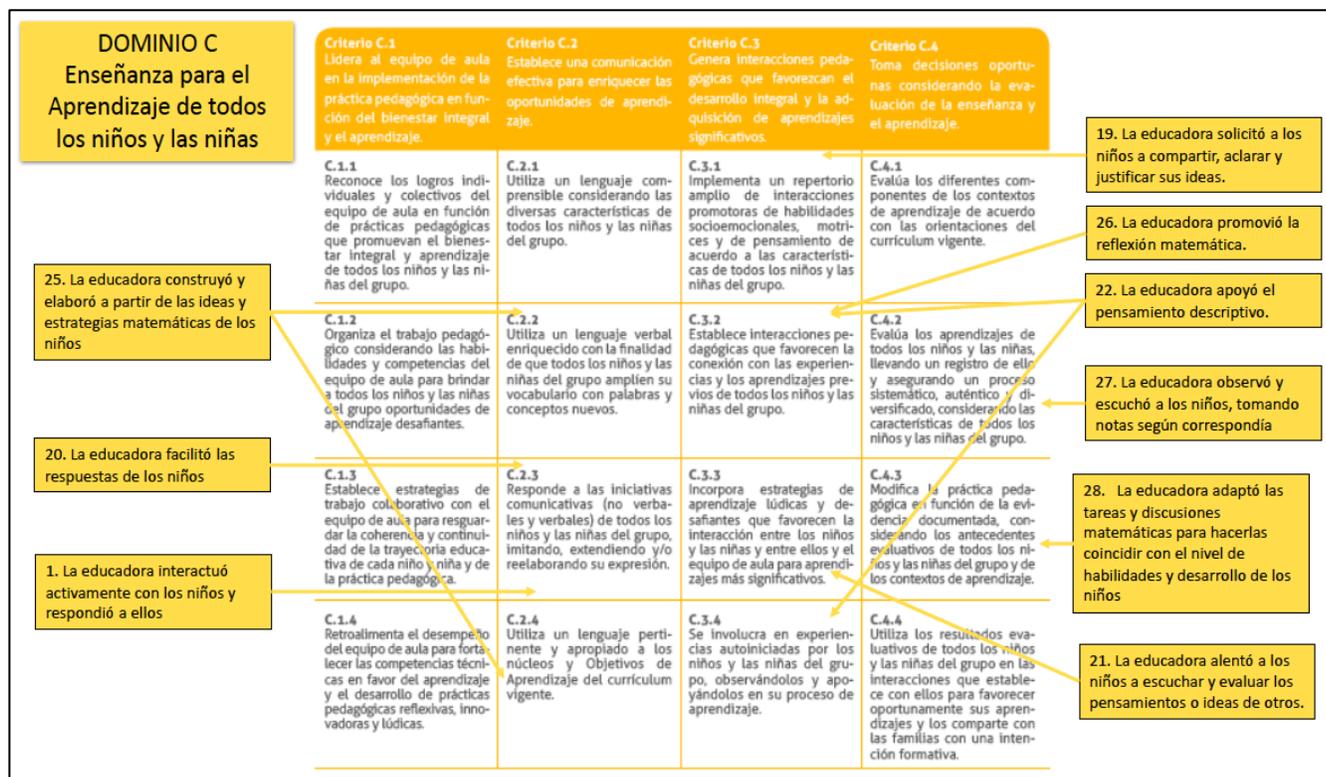
El MBE EP incluye cuatro dominios que responden a las preguntas ¿qué es necesario saber?, ¿qué es necesario saber hacer? y ¿cuán bien se está haciendo?, las cuales son esenciales en el ejercicio profesional de una educadora de párvulos. Los dominios son: A) Preparación del proceso de enseñanza y aprendizaje, B) Creación de un ambiente propicio para el aprendizaje; C) Enseñanza para el aprendizaje de todos los niños y las niñas, D) Compromiso y desarrollo profesional.

De estos cuatro dominios, los tres primeros nos hablan de acciones observables al interior del aula como, por ejemplo, el dominio de los conocimientos disciplinares y pedagógicos del currículum vigente (Dominio A); la organización del tiempo y los ambientes físicos (Dominio B) o las interacciones pedagógicas (Dominio C). El último dominio, sin embargo, nos habla del desarrollo y ejercicio profesional de la educadora de párvulos en otros espacios, los cuales no son observables tan directamente en la labor pedagógica al interior del aula, por lo cual es esperable que este dominio no se relacione tan directamente con la pauta COEMET.

En el análisis de ambos documentos, lo primero que fue posible observar es que, de los 26 ítems que se utilizaron en este estudio de la pauta COEMET, 22 de ellos se relacionan con alguno de los Criterios de los Dominios A, B o C, lo que corresponde al 46% de cobertura de los Indicadores del MBE EP por la pauta COEMET. Esta alta coincidencia se resume en las siguientes figuras.

Figura 1. Relación entre los ítems de COEMET y MBE EP en los Dominios A, B y C





Los ítems de COEMET se relacionan mayoritariamente con los indicadores del Dominio C, que da cuenta del proceso de enseñanza para el aprendizaje de todos los niños y las niñas del aula. En posible observar en la figura 1 que las subdimensiones de COEMET referidas a la obtención de los métodos de solución, el apoyo en la comprensión, la ampliación del pensamiento y la evaluación son las que se ven representadas en este Dominio.

Esta relación es interesante, puesto que estas subdimensiones de COEMET en este estudio son las que muestran los puntajes más bajos en todos los NSE y, por tanto, es posible suponer que son los aspectos que representan mayor dificultad en la práctica pedagógica de las educadoras de párvulos.

Por otro lado, algunos ítems de COEMET no se relacionan con ninguno de los criterios y sus indicadores del MBE EP, como el ítem 12: La educadora comenzó involucrando y enfocando el pensamiento matemático de los niños, el ítem 18: La educadora reconoce y refuerza el esfuerzo, persistencia y/o concentración de los niños y el ítem 24: La educadora entregó sólo la ayuda necesaria.

Este hecho parece interesante puesto que, si bien el ítem 12 puede ser demasiado específico en el contexto de una experiencia de aprendizaje en particular y por lo tanto su relación con algún elemento del MBE EP es poco probable, los ítems 18, referido al reconocimiento del esfuerzo, y el 24, referido al proceso de mediación del aprendizaje, podrían estar presentes en las Dimensiones B y C respectivamente y son aspectos que no fueron considerados en el documento curricular.

7. CONCLUSIONES GENERALES

El objetivo de esta investigación fue analizar las propiedades psicométricas de una versión en español del instrumento COEMET para evaluar y explorar la calidad de la enseñanza matemática en Educación Parvularia.

Según los resultados de este estudio es posible concluir que, en efecto, la pauta COEMET muestra buenos resultados psicométricos en su aplicación. Los análisis permitieron establecer estadísticos descriptivos (media y desviación estándar) para la pauta COEMET en aulas urbanas en Chile. Respecto de la relación entre la puntuación global de las escalas (Cultura de Aula, Actividades específicas de matemáticas y sus respectivas dimensiones o ítems), se observan correlaciones altas y estadísticamente significativas.

Respecto a los análisis de confiabilidad se observa una consistencia interna adecuada y alta en todas las escalas evaluadas, variando estas entre $\alpha = ,75$ (Cultura de Aula) y $\alpha = ,95$ (Actividades específicas de matemáticas). Asimismo, todas las escalas de la pauta COEMET muestran una alta concordancia entre-jueces en el proceso de codificación.

Estos antecedentes, que coinciden con la literatura internacional (Bojorque et al., 2018; Clements et al., 2008; Hu et al., 2014; McGuire et al., 2016), permiten anticipar que la pauta COEMET es un instrumento que presenta evidencias de robustez psicométrica aplicado en aulas urbanas de nivel de transición de la Educación Parvularia en Chile. Asimismo, es posible anticipar que este es un instrumento útil para evaluar la calidad de la enseñanza matemática en el aula de primera infancia.

Respecto a los resultados asociados a la calidad de la enseñanza matemática de los que da cuenta el instrumento COEMET, estos muestran elementos interesantes de ser analizados. En primer lugar, los resultados en las 123 aulas en las que se analizó la Cultura de aula, que mide elementos generales de la enseñanza de las matemáticas como el ambiente físico, las interacciones y algunos atributos personales de las educadoras de párvulos, muestran un nivel medio en el rango de puntajes de la pauta COEMET. Al analizar estos resultados según el NSE del aula se observan diferencias importantes entre las aulas de NSE alto, las que se acercan al puntaje máximo, en comparación a las aulas de los NSE medio alto y medio bajo las que presentan puntajes más cercanos al estándar “medio” de desempeño en la escala de puntaje COEMET. Asimismo, se observa que la diferencia mayor se presenta en la subdimensión Atributos personales de las educadoras de párvulos, donde las aulas de NSE alto obtienen los mayores puntajes versus las aulas de NSE medio alto y medio bajo quienes muestran los menores puntajes.

Al analizar las actividades específicas de matemáticas, donde se revisan los momentos de la jornada en los cuales explícitamente se enseña matemáticas a través de la evaluación de elementos específicos del proceso pedagógico como, por ejemplo, el foco matemático de la actividad, la organización, el apoyo de la educadora en la comprensión matemática de los niños, entre otras, se evidencia que la escala global muestra un puntaje medio en la calidad de estas experiencias, siendo las sub dimensiones mejor evaluadas las expectativas (la educadora ofrece oportunidades a todos los niños para resolver problemas y reconoce el esfuerzo y perseverancia), la organización, aproximación a la enseñanza e interacciones (la educadora planifica y gestiona adecuadamente la

experiencia de aprendizaje) y el foco matemático de la experiencia (la educadora posee una alta comprensión del contenido matemático que se enseña).

Al revisar los resultados de esta escala según NSE del aula en la que se presentan, es posible observar que las Actividades específicas de matemáticas (AEM) tienen un puntaje significativamente superior en las aulas que pertenecen al NSE alto en comparación con las AEM que se desarrollan en aulas de nivel socioeconómico medio alto y medio bajo. En efecto, las sub dimensiones como: Obtención de los métodos de solución de los niños (promover la elaboración, justificación y evaluación entre pares de las ideas matemáticas), Apoyo en la comprensión conceptual (conectar con otros contenidos matemático, construir ideas matemáticas con otros y mediar en la resolución de tareas matemáticas) y la Extensión del razonamiento matemático (conectar los nuevos conocimientos con conocimientos previos e incluir lenguaje matemático específico) son las sub dimensiones donde se encuentran los puntajes globales más bajos y donde, además, existen diferencias amplias entre los NSE altos versus los NSE medio alto y medio bajo, los que no se diferencian entre sí. Estos resultados permiten concluir que, en esta muestra de 123 aulas, el Clima de aula para enseñar matemáticas, así como las Actividades específicas de matemáticas, presentan puntajes considerados altos en aulas de NSE también alto. En contraste, el Clima de aula en el NSE medio alto y medio bajo es de una calidad media y las Actividades específicas de matemáticas son de una calidad media-baja global, con un bajo desempeño en las subdimensiones que miden más cercanamente el razonamiento matemático y la metacognición en el aula.

Estos resultados son consistentes con otras investigaciones que analizan la calidad de la educación parvularia en nuestro país. En efecto, Treviño y colaboradores (2013) en una muestra de 118 aulas de la Región Metropolitana y la VI Región a las que se les aplicó la pauta de observación CLASS, encontraron que las educadoras muestran un nivel medio en las áreas de apoyo emocional y organización de la clase, y un nivel bajo en la dimensión apoyo pedagógico. En nuestro estudio, también las dimensiones de aula que miden la organización de clase para enseñar matemáticas (gestión pedagógica, organización de los materiales, entre otras) son las áreas con mejor desempeño. Asimismo, las dimensiones específicamente relacionadas con el apoyo pedagógico son las más bajas en todos los NSE, pero con amplias diferencias entre los NSE alto y los NSE medio alto y medio bajo.

La relación entre la pauta de observación CLASS y la pauta COEMET, utilizada en este estudio, ha sido informada en la investigación internacional (McGuire et al., 2016) donde se observa una alta correlación. Nuestros resultados apoyan estas conclusiones y permiten suponer que lo que observamos en el aula se acerca a lo que otros estudios en nuestro país también han observado respecto al clima de aula y las dimensiones pedagógicas.

Al comparar estos resultados con el estudio de Bojorque y colaboradores (2018), en el que se da cuenta los puntajes de las dos escalas globales de COEMET en 18 aulas de distinto NSE en Ecuador, observamos que los resultados de las aulas de todos los NSE en nuestro estudio son superiores a los encontrados en dicha investigación. Específicamente en el estudio de Bojorque y equipo (2018) se reporta un puntaje en las dimensiones Cultura de aula y Actividades específicas de matemáticas bajo, pero sin diferencias significativas entre los grupos socioeconómicos incluidos (Privado, Público urbano y Público rural). Además, los autores reportan una baja calidad de la enseñanza matemática general en las aulas observadas, describiéndola como centrada en el adulto y con escasa interacción entre los niños, con predominio de actividades de “lápiz y papel”, con escasas discusiones que invitan a la reflexión o actividades iniciadas por los niños.

El estudio de Bojorque y colaboradores (2018), sin embargo, muestra dos elementos que llaman la atención. Primero, si bien nuestro estudio muestra resultados superiores a los de las aulas ecuatorianas en general, los análisis desagregados por nivel socioeconómico muestran que los puntajes de las aulas de NSE medio y bajo de nuestro país son bastante más cercanos a los reportados por Bojorque, es decir, de un nivel medio-bajo. Además, la breve descripción que se realiza respecto a las características de la enseñanza de las matemáticas en Ecuador es similar a lo que observamos en las aulas en nuestro país. En efecto, en nuestro estudio también se observan prácticas centradas en el adulto con escasa discusión matemática o con actividades iniciadas por los niños.

Segundo, pero bastante más alentador, un aspecto que suponemos está a la base de la diferencia entre los puntajes reportados por el estudio en Ecuador y los nuestros está relacionado con la baja presencia de actividades de “lápiz y papel” que observamos en las aulas de este estudio. Las educadoras de nuestra investigación, en general, utilizaron material manipulativo, pizarras individuales, paneles, el cuerpo, computador y proyector, entre otros recursos para enseñar matemáticas. Este hecho, además de la inclusión de algunos juegos dirigidos durante las experiencias de aprendizaje observadas, evidencian una planificación pedagógica más centrada en los niños y en como aprenden, especialmente en este nivel educativo, además de una disposición positiva frente a la enseñanza de las matemáticas, lo que es una fortaleza de las educadoras de nuestra muestra.

Finalmente llama positivamente la atención la alta coincidencia entre el instrumento COEMET y el recientemente publicado Marco para la Buena Enseñanza de Educación Parvularia -MBE EP-. En un análisis general de los ítems y los indicadores de los Criterios que dan cuenta de los Dominios A -Preparación del proceso de enseñanza y aprendizaje-, B -Creación de un ambiente propicio para el aprendizaje- y C -Enseñanza para el aprendizaje de todos los niños y las niñas- fue posible observar que 22 de los 26 ítem totales de COEMET se relacionan con alguno de los indicadores pertenecientes a los Dominios A, B o C, siendo el Dominio C el que presenta mayor relación con COEMET. Este hecho es relevante pues los ítems que se relacionan con el Dominio C son los que dan cuenta de las sub dimensiones con menores puntajes de todas las evaluadas en este estudio, el que si bien está enfocado en las matemáticas, da cuenta de prácticas pedagógicas de alta calidad que podrían ser esperables en cualquier área, como el solicitar a los niños y las niñas del aula compartir, aclarar y justificar sus ideas a través de la utilización de preguntas variadas y desafiantes o el promover el razonamiento analítico a través de la conexión de una situación problema con otras situaciones problemáticas conceptualmente similares o conectando con el conocimiento previo. Todas estas acciones, las cuales se recogen en el fundamentalmente en el Dominio C del MBE EP, son las que precisamente observamos con mayor debilidad en esta investigación.

Si bien los resultados de nuestra investigación entregan una aproximación a lo que ocurre en el aula de transición de la educación parvularia cuando se enseña matemáticas, este trabajo no está exento de limitaciones. En primer lugar, este estudio considera sólo 123 aulas urbanas con poca presencia de aulas de otras regiones distintas de la RM. Este hecho, junto con la selección homogénea de aulas de distinto nivel socioeconómico nos permite adecuar la pauta COEMET en poblaciones donde observamos variabilidad en las prácticas matemáticas, pero plantea algunos desafíos para abordar el objetivo específico 3, que refiere a la caracterización de la calidad de la enseñanza matemática a partir de la aplicación del instrumento COEMET. Si bien nuestros resultados no son representativos de la totalidad de las aulas de nuestro país, puesto que la muestra no fue recolectada proporcionalmente a la distribución nacional, el diseño nos permitió caracterizar con mayor precisión a algunos

grupos de interés en este estudio y levantar evidencia sobre cómo se enseña matemáticas en cada uno de ellos. Creemos que la investigación que enfatiza los procesos internos de las aulas chilenas y mira las relaciones entre las características de la enseñanza y las fortalezas presentes en cada contexto puede ser información útil que permita, en una futura investigación, conocer en qué proporción estas características se encuentran en las aulas de nuestro país.

En segundo lugar, si bien este estudio tiene como primer objetivo adaptar para nuestro país la pauta COEMET y, secundariamente, dar cuenta de la calidad de la enseñanza matemática de las aulas de nuestra muestra, en esta investigación no se considera ninguna medida de los aprendizajes de los niños pertenecientes a dichas aulas. Este hecho limita nuestras conclusiones puesto que, en primer lugar, no podemos relacionar la calidad de las prácticas pedagógicas con el aprendizaje de los niños y, en segundo lugar, no conocemos la influencia que los mismos niños pueden generar en las prácticas pedagógicas de las educadoras. Por ejemplo, Ponce y Strasser (2019) en un estudio en 14 aulas de transición mayor de distinto nivel socioeconómico en la Región Metropolitana, manifiestan que las diferencias en el tipo de contenido que se trabaja en aulas de distinto NSE durante la enseñanza de las matemáticas pueden ser reflejo de las diferencias en las habilidades que tenían los niños al comenzar su proceso educativo. En este estudio las aulas de NSE bajo enfatizaron contenidos más básicos de aprendizaje del número versus las aulas de NSE alto donde se trabajaron contenidos más avanzados. Las autoras manifiestan que dado que en general los niños de aulas de NSE alto comienzan su proceso educativo con mayores habilidades que los niños de NSE bajo (Jordan, Huttenlocher & Levine, 1992; Jordan, Kaplan, Ramineni & Locuniak, 2009) es posible que los énfasis en distintos contenidos según grupo socioeconómico respondan a las distintas necesidades de enseñanza de cada grupo. Futuras investigaciones deberían incorporar algunas medidas de aprendizaje de los niños que permitan conocer con mayor profundidad esta posible relación.

Finalmente, si bien esta investigación recoge algunas características demográficas de las aulas participantes (como comuna, NSE o número de niños) estas no son suficientes para comprender por qué las educadoras de párvulos enseñan matemáticas de la forma en que lo hacen, es decir, comprender cómo el propio contexto de enseñanza influye en la práctica pedagógica. Necesitamos estudios cualitativos para comprender la dimensión personal de las educadoras de párvulos y poder generar espacios de crecimiento y fortalecimiento pedagógico en matemáticas, y otras áreas, basados en la identidad pedagógica de estas profesionales y situadas en la comunidad educativa a la que pertenecen.

8. RECOMENDACIONES PARA LA FORMULACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Los resultados de este estudio nos permiten incorporar recomendaciones a la política pública que creemos relevantes.

1. El instrumento COEMET ha mostrado en nuestros análisis un buen comportamiento psicométrico. Esto nos lleva a concluir que esta pauta de observación puede ser un insumo útil para informar a la política pública sobre la calidad de la enseñanza matemática en los niveles de transición de la educación parvularia.
2. Asimismo, la alta concordancia entre el instrumento COEMET y el recientemente publicado MBE EP nos hace concluir que el instrumento COEMET es también un insumo útil para la construcción de otros instrumentos que busquen evaluar las prácticas pedagógicas en primera infancia e incluso podría ser revisado como parte de los insumos para la construcción de la evaluación de desempeño docente de Educadoras de Párvulos.
3. Los resultados de este estudio sugieren que las educadoras de párvulos de todos los niveles socioeconómicos presentan mayores dificultades al enfrentarse directamente al proceso de aprendizaje matemático de los niños y niñas de sus aulas. Esto significa mayores dificultades en promover en sus aulas el pensamiento matemático reflexivo, argumentativo, construido entre los propios niños y niñas y basado fundamentalmente en el amplio conocimiento informal que poseen los niños en esta etapa del desarrollo. La política pública de formación inicial y continua de las educadoras de párvulos en el área de las matemáticas debe considerar, por lo tanto, una formación sólida en el desarrollo del pensamiento matemático de los niños y niñas en este nivel, junto a una formación que incluya un amplio repertorio de prácticas pedagógicas que le permitan promover estos procesos en el aula.
4. Del mismo modo, la formación continua de las educadoras en ejercicio debe enfatizar una formación específica para la enseñanza de las matemáticas en educación parvularia. Observamos en el análisis de las aulas que las educadoras de párvulos, en general, son entusiastas cuando enseñan matemáticas y existe un clima de aula adecuado, sin embargo, sus prácticas pedagógicas se observan atendiendo a aspectos muy superficiales del contenido matemático, esto nos hace suponer que requieren una formación explícita en, por ejemplo, relaciones lógicas (trabajo en patrones), conteo, formas y espacio y medición.
5. Los datos sugieren que las prácticas en aulas de todos los niveles socioeconómicos distintos al alto son relativamente homogéneas. Por lo mismo, eventuales iniciativas de reforma educacional debieran considerar que aquellas educadoras de párvulos, en ejercicio, que muestran prácticas pedagógicas de alta calidad en estos contextos más vulnerables pueden constituir un modelo de cambio para sus pares. Sería conveniente, por lo mismo, reconocer e identificar a aquellas educadoras que se apartan de la media, estudiarlas en profundidad y analizar cuan diseminables son sus prácticas. Para ello, recomendamos la generación de prácticas de reforma educacional que partan desde la inspección de las prácticas pedagógicas fortalecidas que ya existen, antes que de la formación declarativa.
6. Asimismo, es importante reconocer el impacto que produce el contexto en las prácticas pedagógicas de las educadoras de párvulos. Sería ingenuo pensar que los buenos resultados en aulas de NSE alto respecto de las aulas evaluadas de otros niveles socioeconómicos se deben a que las educadoras de párvulos de esos centros educativos simplemente tienen mejor calidad profesional. Las educadoras de

párulos se ven fuertemente influenciadas en sus prácticas pedagógicas por las variables contextuales de las instituciones en las que trabajan por lo que instrumentos de evaluación del desempeño pedagógico deberían incorporar esta información, especialmente si estos tienen consecuencias para las profesionales.

REFERENCIAS

- Baroody, A. J., Lai, M. L., & Mix, K. S. (2006). The development of young children's number and operation sense and its implications for early childhood education. En B. Spodek & O. N. Saracho (Eds.), *Handbook of research on the education of young children* (pp. 187–221). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bojorque, G., Torbeyns, J., Hannula-Sormunen, M., Van Nijlen, D., & Verschaffel, L. (2018). Ecuadorian kindergartners' spontaneous focusing on numerosity development: Contribution of numerical abilities and quality of mathematics education. In *Contemporary research and perspectives on early childhood mathematics education* (pp. 69-86). Springer, Cham.
- Borko, H., & Whitcomb, J. A. (2008). Teachers, teaching, and teacher education: Comments on the National Mathematics Advisory Panel's report. *Educational Researcher*, 37(9), 565-572.
- California Department of Education Sacramento. (2015). *Mathematics Framework for California Public Schools: Kindergarten Through Grade Twelve*.
- Copley, J. V., & Padron, Y. (1998). Preparing teachers of young learners: Professional development of early childhood teachers in mathematics and science. Paper presented at the Forum on Early Childhood Science, Mathematics, and Technology Education, Washington, D.C.
- Clements, D. H. (2007). Curriculum Research: Toward a Framework for "Research-Based Curricula". *Journal for Research in Mathematics Education*, 35-70.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 136-163.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Children*. Routledge.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early childhood mathematics intervention. *Science*, 333(6045), 968-970.
- Clements, D., & Sarama, J. (2013). Math in the early years: A strong predictor for later school success. *ECR Research Brief, The Progress of Educational Reform*, 4(5), 1-7.
- Clements, D. H., Sarama, J. H., & Liu, X. H. (2008). Development of a measure of early mathematics achievement using the Rasch model: the Research-Based Early Maths Assessment. *Educational Psychology*, 28(4), 457-482.
- Clements, D. H., Sarama, J., Wolfe, C. B., & Spitler, M. E. (2013). Longitudinal evaluation of a scale-up model for teaching mathematics with trajectories and technologies persistence of effects in the third year. *American Educational Research Journal*, 50(4), 812-850.
- Clements, D. H., Fuson, K. C., & Sarama, J. (2017). The research-based balance in early childhood mathematics: A response to Common Core criticisms. *Early Childhood Research Quarterly*, 40, 150-162.
- Cross, C. T., Woods, T. A., & Schweingruber, H. (2009). *Mathematics Learning in Early Childhood: Paths toward Excellence and Equity*. National Academies Press.
- Denton, K., & West, J. (2002). *Children's reading and mathematics achievement in kindergarten and first grade*.
- Farran, D. C., Lipsey, M. W., & Wilson, S. J. (2011). Experimental evaluation of the Tools of the Mind pre-k curriculum: Technical report. *Unpublished manuscript*. Peabody Research Institute, Vanderbilt University, Nashville, TN.
- Geist, E. (2009). *Children are born mathematicians: Supporting mathematical development, birth to age 8*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.

- Ginsburg, H. P., Lee, J. S., & Boyd, J. S. (2008). Mathematics education for young children: What it is and how to promote it. In L. Sherrod (Ed.), *Social Policy Report* (Vol. XXII): Society for Research in Child Development.
- Hachey, A. C. (2013). The early childhood mathematics education revolution. *Early Education & Development, 24*(4), 419-430.
- Hu, B. Y., Fuentes, S. Q., Wang, C. Y., & Ye, F. (2014). A case study of the implementation of Chinese kindergarten mathematics curriculum. *International Journal of Science and Mathematics Education, 12*(1), 193-217.
- Jordan, N. C., Huttenlocher, J., & Levine, S. C. (1992). Differential calculation abilities in young children from middle-and low-income families. *Developmental Psychology, 28*(4), 644.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology, 45*(3), 850-867. doi:10.1037/a0014939
- Kilday, C. R., & Kinzie, M. B. (2009). An analysis of instruments that measure the quality of mathematics teaching in early childhood. *Early childhood education journal, 36*(4), 365-372.
- Medina, L., Valdivia, A., & San Martín, E. (2014). Prácticas Pedagógicas para la enseñanza de la lectura inicial: un estudio en el contexto de la evaluación docente chilena. *Psykhé (Santiago), 23*(2), 1-13.
- McGuire, P. R., Kinzie, M., Thunder, K., & Berry, R. (2016). Methods of analysis and overall mathematics teaching quality in at-risk prekindergarten classrooms. *Early Education and Development, 27*(1), 89-109.
- Ministerio de Educación. (2014). Informe Nacional Resultados Chile PISA 2012. En Estudios e investigaciones. Recuperado de <https://s3.amazonaws.com/archivos.agenciaeducacion.cl/documentos-web/Estudios+Internacionales/PISA/Informe - Nacional - Resultados - Chile - PISA - 2012.pdf>
- Ministerio de Educación. (2015). Serie Evidencias N°31 Análisis de indicadores educativos de Chile y la OCDE en el contexto de la Reforma Educacional. En Estudios e investigaciones. Recuperado de <http://centroestudios.mineduc.cl/tp - enlaces/portales/tp5996f8b7cm96/uploadImg/File/Evidencias/Evidencias%20final - noviembre - 2015.pdf>.
- Ministerio de Educación. (2013). *Informe Nacional de Resultados 2013: Ampliando la Mirada de la Calidad Educativa*. En Estudios e investigaciones. Recuperado de archivos.agenciaeducacion.cl/documentos-web/Informe - Nacional - Resultados - Simce2013.pdf
- Ministerio de Educación. (2015). Serie Evidencias N°31 Análisis de indicadores educativos de Chile y la OCDE en el contexto de la Reforma Educacional. En Estudios e investigaciones. Recuperado de <http://centroestudios.mineduc.cl/tp - enlaces/portales/tp5996f8b7cm96/uploadImg/File/Evidencias/Evidencias%20final - noviembre - 2015.pdf>.
- NAEYC & NCTM. (2002). Early childhood mathematics: Promoting good beginnings. Retrieved August 30, 2007, from <http://www.naeyc.org/about/positions/pdf/psmath.pdf>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM): 2000, *Principles and Standards for School Mathematics*, Commission on Standards for School Mathematics, Reston, VA.
- National Research Council. (2009). *Mathematics learning in early childhood: Paths toward excellence and equity*. National Academies Press.
- Ormeño Hofer, C., Rodríguez Osiac, S., & Bustos Barahona, V. (2013). Dificultades que presentan las educadoras de párvulos para desarrollar el pensamiento lógico matemático en los niveles de transición. *Páginas de Educación, 6*(2), 55-71.
- Pérez López, C. (2005). Métodos estadísticos avanzados con SPSS. *Thompson. Madrid*.

- Piburn, M., & Sawada, D. (2000). Reformed Teaching Observation Protocol (RTOP) Reference Manual. Technical Report.
- Ponce P., Ll (2017). Ambiente matemático en el hogar y prácticas instruccionales: influencias e interacciones en la predicción de las habilidades matemáticas del preescolar. (Tesis de doctorado inédita). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Ponce, Ll., Reyes, M. & Lamig, P. (2017). Creencias de las Educadoras de Párvulos en formación acerca de la promoción del pensamiento matemático en Educación parvularia. En UCSH (Ed.), *Contextos, experiencias e investigaciones en la Universidad Católica Silva Henríquez* (pp. 33–60). Santiago, Ediciones UCSH.
- Ponce Ll., & Strasser, K. (2019). Diversidad de oportunidades de aprendizaje matemático en aulas chilenas de kínder de distinto nivel socioeconómico. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 56(2), 1-18.
- Preiss, D. (2010) Folk Pedagogy and Cultural Markers in Teaching: Three Illustrations from Chile. In D. D. Preiss & R. J. Sternberg (Eds.), *Innovations in educational psychology: Perspectives on Learning, Teaching, and Human Development* (pp. 325-356). New York: Springer Publishing Company.
- Preiss, D. D., San Martín, E., Alegría, I., Espinoza, A., Núñez, M., & Ponce, Ll. (2011). Estructura y discurso en el aula matemática de primer ciclo: enseñar matemáticas fomentando la apropiación privada de términos y procedimientos. En MINEDUC. (Ed.), *Evidencias para políticas públicas en educación: selección de investigaciones cuarto concurso FONIDE* (pp. 127-165). Santiago, Chile: MINEDUC.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2007). Manual for Classroom Observation (COEMET)—Version 4. Versión no publicada.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. New York, NY: Routledge.
- Sarama, J., Clements, D. H., Wolfe, C. B., & Spitler, M. E. (2012). Longitudinal evaluation of a scale-up model for teaching mathematics with trajectories and technologies. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 5(2), 105-135.
- Sarama, J., Lange, A. A., Clements, D. H., & Wolfe, C. B. (2012). The impacts of an early mathematics curriculum on oral language and literacy. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(3), 489-502.
- Strasser, K., Lissi, M. R., & Silva, M. (2009). Gestión del Tiempo en 12 Salas Chilenas de Kindergarten: Recreo, Colación y Algo de Instrucción. *Psyche*, 18(1), 85-96.
- Treviño, E., Toledo, G., & Gempp, R. (2013). Calidad de la educación parvularia: las prácticas de clase y el camino a la mejora. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 50, 40-62.
- Weiss, I. R., Pasley, J. D., Smith, P. S., Banilower, E. R., & Heck, D. J. (2003). Looking inside the classroom. *Chapel Hill, NC: Horizon Research Inc.*

ANEXO 1. COEMET

Cultura de Aula

Observación de aula – Cultura de Aula											
Ambiente e interacción											
1.	La educadora interactuó activamente con los niños y respondió a ellos (codifique el porcentaje de veces durante las cuales dicha interacción y receptividad de la educadora fue o hubiera sido apropiada). <ul style="list-style-type: none"> • Respondió verbal o no verbalmente a la pregunta o solicitud de atención del niño • Inició la interacción con los niños a propósito de su actividad 					0	1-25	26-50	51-75	76-100	NA
2.	Otro adulto en el aula (ej. un asistente o un padre/madre voluntario) interactuó activamente con los niños y fue receptivo con ellos (codifique el porcentaje de ocurrencias durante las cuales dicha interacción y capacidad de respuesta fue o hubiera sido apropiada y si el personal interactuó activamente).					0	1-25	26-50	51-75	76-100	NA
3.	La educadora utilizó las oportunidades de educativas a medida que ocurrieron para desarrollar ideas matemáticas. <ul style="list-style-type: none"> • Exploró las ideas matemáticas tal como ocurrieron, incluso si sobrepasaban las expectativas de aprendizaje usuales. • Aprovechó la oportunidad para debatir y construir sobre las respuestas incorrectas, pero comprensibles, de los niños 					MD	D	N	A	MA	NA
4.	Los niños se turnaron para usar computadoras con software de matemáticas (codifique el porcentaje de tiempo que usaron las computadoras del tiempo total que pudieron haber usado computadoras, por ejemplo, excluya aquellas ocasiones en que las educadoras pensaron que todos los niños deberían estar con el resto del grupo, como la hora del círculo o el almuerzo).					0	1-25	26-50	51-75	76-100	NA
5.	El ambiente del aula está “matematizado”: había materiales matemáticos, incluyendo materiales concretos específicos. Los materiales estaban disponibles y las matemáticas se promovieron y discutieron en el entorno.					MD	D	N	A	MA	NA
6.	El trabajo de matemáticas de los niños y otras muestras del pensamiento matemático de los niños estuvieron visibles en el aula.					MD	D	N	A	MA	NA
Atributos personales de la educadora de Párvulos											
7.	La educadora mostró conocimiento y seguridad acerca de las matemáticas. <ul style="list-style-type: none"> • Demostró conocimiento preciso acerca de ideas y procedimientos matemáticos • Demostró conocimiento sobre las conexiones o secuencias de ideas matemáticas 					MD	D	N	A	MA	NA
8.	La educadora mostró que creía que el aprendizaje de matemáticas puede y debe ser agradable.					MD	D	N	A	MA	NA
9.	La educadora mostró curiosidad y/o entusiasmo por las ideas matemáticas y/o las conexiones con otras ideas o situaciones del mundo real. <ul style="list-style-type: none"> • Comentó o discutió ideas matemáticas al leer un cuento. • Mostró interés en las ideas matemáticas que surgieron durante el juego, las construcciones o las discusiones de los niños 					MD	D	N	A	MA	NA

MD: Muy en Desacuerdo D: Desacuerdo

N: Neutral

A: Acuerdo

MA: Muy de Acuerdo

Actividades Específicas de Matemáticas

Nombre de la educadora: _____

Comienzo _____ Término _____

Tiempo Promedio _____

Nº de niños participantes: _____

Contenido(s) Matemático(s) [Marque todas las que correspondan y encierre en un círculo el tema principal]:

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Conteo | <input type="checkbox"/> Adición y Sustracción | <input type="checkbox"/> Movimiento y Sentido Espacial (posición) |
| <input type="checkbox"/> Comparación y Orden (ej. secuencia numérica) | <input type="checkbox"/> Multiplicación y División (repartir) | <input type="checkbox"/> Medición |
| <input type="checkbox"/> Reconocimiento de números y Subitización | <input type="checkbox"/> Formas | <input type="checkbox"/> Patrones |
| <input type="checkbox"/> Composición Numérica (combinaciones numéricas básicas, ej. 7+3) | <input type="checkbox"/> Composición de Formas | <input type="checkbox"/> Clasificación |
| | <input type="checkbox"/> Comparación de Formas | <input type="checkbox"/> Reconocimiento y Escritura de Números |

Descripción:

Foco Matemático	MD	D	N	A	MA	
10. La educadora mostró una comprensión de los conceptos matemáticos.	MD	D	N	A	MA	NA
11. El contenido matemático fue apropiado para los niveles de desarrollo de los niños de este grupo <ul style="list-style-type: none"> • La actividad estaba en un nivel de dificultad consistente con el nivel de pensamiento y aprendizaje de los niños • Las tareas estaban organizadas en secuencias correspondientes al creciente nivel de pensamiento de los niños 	MD	D	N	A	MA	NA
Organización, Enfoques de enseñanza, Interacciones	MD	D	N	A	MA	NA
<i>Marque la organización utilizada en la actividad:</i>						
<input type="checkbox"/> Grupo Grande <input type="checkbox"/> Actividad Individual con educadora <input type="checkbox"/> Otras: Describa la organización de la actividad si no figura en la lista, como los momentos de transición, etc.						
<input type="checkbox"/> Grupo Pequeño (educadora) <input type="checkbox"/> Rincones (Estructurados) <input type="checkbox"/> Juegos <input type="checkbox"/> Juego No Estructurado						
12. La educadora comenzó involucrando y enfocando el <i>pensamiento matemático</i> de los niños. <ul style="list-style-type: none"> • Dirigió la atención de los niños y les invitó a considerar una pregunta matemática, un problema o una idea. 	MD	D	N	A	MA	NA
13. El <i>ritmo</i> de la actividad fue apropiado para los niveles/necesidades de desarrollo de los niños y los propósitos de la actividad.	MD	D	N	A	MA	NA
14. Las estrategias de gestión de la educadora mejoraron la calidad de la actividad. <ul style="list-style-type: none"> • Preparó los materiales con anticipación • Organizó a los niños de manera efectiva • Tuvo una interacción planificada para mantener la participación de los niños 	MD	D	N	A	MA	NA
15. ¿Qué porcentaje del tiempo la educadora estuvo activamente involucrada en la actividad (sin incluir la preparación de la actividad)?	0	1-25	26-50	51-75	76-100	NA

Si el código para la pregunta 15 fue "0" o si la actividad no requería una discusión extensa de conceptos o estrategias, entonces deténgase.

16. Las estrategias de enseñanza utilizadas eran las adecuadas para los niveles de desarrollo/necesidades de los niños y los propósitos de la actividad. <ul style="list-style-type: none"> • Presentó estrategias coincidentes con los objetivos de enseñanza • Las estrategias proporcionaron un nivel apropiado de apoyo • Las estrategias mantuvieron a todos los niños involucrados con las ideas matemáticas desarrolladas 	MD	D	N	A	MA	NA
---	----	---	---	---	----	----

Expectativas						
17. La educadora tenía expectativas matemáticas altas pero realistas sobre los niños. <ul style="list-style-type: none"> La educadora pidió a todos los niños tratar de resolver los problemas matemáticos e intentar varias soluciones. 	MD	D	N	A	MA	NA
18. La educadora reconoce y refuerza el esfuerzo, persistencia y/o concentración de los niños. <ul style="list-style-type: none"> Reconoce las acciones de los niños, implícita o explícitamente, de forma verbal o no verbal 	MD	D	N	A	MA	NA
Obtención de los métodos de solución de los niños						
19. La educadora solicitó a los niños a compartir, aclarar y justificar sus ideas. <ul style="list-style-type: none"> Utilizó una variedad de tipos de preguntas para indagar y desafiar el pensamiento de los niños Alentó a los niños a explicar su pensamiento/idea matemática. Por ejemplo, realizó muchas preguntas: “¿por qué?” o “¿Cómo lo hiciste...?” o “¿Podrías...?” 	MD	D	N	A	MA	NA
20. La educadora facilitó las respuestas de los niños <ul style="list-style-type: none"> Promovió la elaboración de muchos métodos de solución para un problema Motivó la elaboración de las respuestas de los niños Esperó y escuchó con atención a cada uno de los niños Respondió a los errores como oportunidades de aprendizaje 	MD	D	N	A	MA	NA
21. La educadora alentó a los niños a escuchar y evaluar los pensamientos o ideas de otros. <ul style="list-style-type: none"> Estimuló activamente la comunicación entre los niños Estableció y reforzó la expectativa de que los niños se escucharan unos a otros 	MD	D	N	A	MA	NA
Apoyo a la comprensión conceptual de los niños						
22. La educadora apoyó el pensamiento descriptivo <ul style="list-style-type: none"> Les recordó a los niños situaciones problemáticas conceptualmente similares Proporcionó conocimiento previo Dirigió la ayuda grupal para apoyar a un niño en particular Ayudó individualmente a los niños en la clarificación de sus propios métodos de solución 	MD	D	N	A	MA	NA
23. La educadora apoyó la comprensión del oyente <ul style="list-style-type: none"> Pidió a un niño explicar el método de un compañero Alentó a los niños a explicar con sus propias palabras o a entregar una explicación alternativa 	MD	D	N	A	MA	NA
24. La educadora entregó sólo la ayuda necesaria <ul style="list-style-type: none"> Promovió que las acciones de los niños sean adecuadas para su nivel, proporcionando la cantidad adecuada de información o ayuda (no muy poca) pero no demasiada (por ejemplo, haciendo la tarea por el niño). 	MD	D	N	A	MA	NA
Extender el razonamiento matemático de los niños						
25. La educadora construyó y elaboró a partir de las ideas y estrategias matemáticas de los niños <ul style="list-style-type: none"> Re-describió las estrategias e ideas de los niños incluyendo contenidos y vocabulario matemático 	MD	D	N	A	MA	NA
26. La educadora promovió la reflexión matemática	MD	D	N	A	MA	NA

<ul style="list-style-type: none"> • Resaltó las ideas matemáticas claves durante y/o hacia el final de la actividad • Ayudó a los niños a hacer conexiones con las ideas matemáticas de otras actividades y/o experiencias de la vida real 						
Evaluación y ajuste de la enseñanza						
27. La educadora observó y escuchó a los niños, tomando notas según correspondía	MD	D	N	A	MA	NA
28. La educadora adaptó las tareas y discusiones matemáticas para hacerlas coincidir con el nivel de habilidades y desarrollo de los niños	MD	D	N	A	MA	NA