



Oportunidades de aprendizaje en educación matemática: ¿Cuáles son y cómo las entregan los formadores de profesores?

Eugenio **Chandia** Muñoz

Facultad de Matemáticas, Pontificia Universidad Católica de Chile
Chile

echandia@mat.uc.cl

Daniela **Rojas** Bastias

Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile
Chile

dhrojas1@uc.cl

Resumen

Si bien las investigaciones han mostrado identificar qué conocimientos y habilidades deben poseer un profesor de Educación Básica para hacer clases de Matemática, no es claro cómo los docentes pueden lograr adquirirlos. En esto, el formador de profesores es un factor clave, dado el impacto que éste tiene, tanto en los conocimientos como en las prácticas de los estudiantes de pedagogía. Así, esta investigación da cuenta de concepciones y oportunidades de un grupo de formadores de profesores de Educación Básica. Entre los resultados, se observa una heterogeneidad en las concepciones relativas a la resolución de problemas, diseño y gestión de tareas matemáticas.

Palabras Claves: formador de profesores, oportunidades de aprendizaje, resolución de problemas, diseño y gestión de tareas matemáticas.

Antecedentes

Desde que L. Shulman en el año 1986 propusiera el concepto de conocimiento pedagógico de la disciplina, en su ya famoso artículo “Those who understand: Knowledge growth in teaching”, varios autores han indagado aquello que es propio de la tarea de enseñar, y en específico de la tarea de enseñar matemática (Krauss, Brunner, Kunter, Baumert, Blum et al., 2008; Hill, Rowan, & Ball, 2005). En base a este conocimiento, diversas instituciones han querido establecer qué debe saber un futuro profesor para enseñar y lograr aprendizajes en los estudiantes, y de esta forma dar orientaciones a los centros de formación de profesores respecto

de lo que deben ofrecer en sus procesos formativos. Así, por ejemplo, “The National Council for Accreditation of Teacher Education” estableció en el año 2008 estándares para formar profesores en Estados Unidos. En estos se contempla que un estudiante de pedagogía al egresar de un programa de formación debe poseer un “conocimiento acabado del contenido que va enseñar” y manifestar “habilidades pedagógicas y profesionales necesarias para enseñar efectivamente”. En este último aspecto, establece que los estudiantes de pedagogía deben mostrar poseer múltiples estrategias de instrucción, así como desarrollar experiencias de aprendizaje significativas que permitan a los niños y niñas aprender de forma efectiva.

Fue así que, el Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC) en el año 2011 publicó los “Estándares Orientadores para Egresados de Carreras de Pedagogía en Educación Básica” cuyo objetivo es esclarecer, por un lado, lo que todo profesor debe saber y saber hacer en el aula, y por otro, las actitudes profesionales que debe desarrollar desde su formación como profesor de Educación Básica. En una de las categorías de los estándares, se manifiesta que los estudiantes deben estar “preparados” para gestionar clases, y ser capaces para diseñar e implementar estrategias de enseñanza adecuadas a cada disciplina.

Si bien, las investigaciones han tratado de determinar los conocimientos y habilidades que los profesores de Pedagogía de Educación Básica deben saber para enseñar alguna disciplina en el aula escolar, la tarea que los estudiantes de Pedagogía de Educación Básica adquieran éstos, recae en los centros de formación inicial y en sus programas de formación docente. De esta forma se hizo necesario observar si los programas de formación lograban esta tarea. Así, entre el año 2008 y 2009 la International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) en conjunto con universidades de 17 países realizó un estudio comparativo denominado “Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDSM)” para observar la preparación de profesores de primaria en el área de la Educación Matemática. En términos de lo que los programas ofrecían para formar profesores, el estudio se centro en las oportunidades para aprender que daban las instituciones a los estudiantes de pedagogía tanto en aspectos disciplinarios como pedagógicos. El estudio consideró como definición de lo que es una oportunidad de aprendizaje, la dada por Torstén Husén, quién explica y define en el First International Study of Achievement in Mathematics de 1963 como: cuando o no... estudiantes han tenido la oportunidad de estudiar algún tópico en particular o bien, han aprendido a resolver determinados tipos de problemas en algún test. (Husén, 1967, citado en Burstein, 1993). Considerando este concepto, el estudio comparó las percepciones de oportunidades que los estudiantes de pedagogía sintieron haber tenido en su proceso de formación. Así determinaron las oportunidades para aprender tópicos matemáticos específicos de nivel universitario, tales como Geometría, Lógica, Funciones y Probabilidades y Estadística, contenidos matemáticos escolares, y aspectos relacionados a la enseñanza de la matemática, como el desarrollo de habilidades y de pensamiento matemático, instrucción matemática, desarrollo de planificaciones, enseñanza de la matemática y temas afectivos en matemática. Entre los conocimientos con menos presencia en los programas de formación estudiados, se encontraron los pedagógicos específicos de la matemática, como teorías o modelos de pensamiento y habilidad matemática, desarrollo de planificaciones de enseñanza de la matemática y aspectos afectivos relativos a la enseñanza, tales como creencias o ansiedad hacia las matemáticas.

Tanto en Chile como en el mundo las investigaciones relacionadas al proceso de formación de profesores todavía no forman un cuerpo robusto y muchas veces están teñidas de posiciones políticas o ideológicas (Cochran-Smith, Fries, & Zeichner, 2006). En el caso de Chile, se afirma

que la investigación en el ámbito de la educación es deficitaria y no se ha llegado, por ejemplo, a indagar en los procesos formativos de los profesores al interior del aula universitaria -la llamada “caja negra”- (Domínguez & Meckes, 2011; OCDE & Banco Mundial, 2009). Por otra parte, otros estudios como el de Lara, Föster y Gorichon (2007) afirman que no existe relación entre la investigación producida en las escuelas de pedagogía y la formación docente. En ese mismo estudio los estudiantes de pedagogía afirman que valoran cuando los académicos centran su discusión en investigaciones que tienen que ver con la práctica docente. En este panorama, no muy promisorio, es importante destacar el trabajo de Cisternas (2011) titulado “La investigación sobre formación docente en Chile. Territorios explorados e inexplorados” y desde el cual se afirma que una de las dimensiones invisibles para la investigación ha sido el formador de profesores: ¿qué hace en sus clases? ¿hace lo que dice el programa de estudio? Son aún preguntas sin respuestas.

Desde la educación matemática a nivel internacional, el rol que le compete al formador de profesores de matemática en los procesos de formación, tanto inicial como continua, además de su conocimiento y desarrollo profesional, recién empieza a explorarse de forma sustantiva (Gómez, 2009). Según Jaworski (2008), el formador es aquella persona que, en contextos de formación inicial o permanente, tiene como tarea ayudar a los profesores a desarrollar y mejorar la enseñanza de las matemáticas, siendo a la vez aprendices y facilitadores de aprendizaje, proceso en el cual la reflexión de su práctica juega un rol fundamental (Chapman, 2009). En cuanto a las prácticas instruccionales del formador, tanto a nivel de las actividades matemático-didácticas que diseña e implementa como a nivel de la gestión de las mismas en el aula universitaria, y la construcción de los modelos de enseñanza de los futuros profesores, se evidencia una fuerte interrelación. De hecho, en el proceso de formación, los formadores tienen como objetivo que el futuro profesor construya un conocimiento y adquiera una experiencia concerniente a las distintas etapas del proceso de enseñanza (Christiansen & Walter, 1986), las cuales se fundamentan en el modelo didáctico elegido por ese formador, equipo de formadores o institución formadora. De este proceso formativo, al menos se esperarían dos aspectos a construir: por una parte, que el cuerpo de formadores ofreciera a los futuros profesores oportunidades de aprender matemáticas tal como se espera que sus alumnos la aprendan -transferencia de modelo didáctico- (Gómez-Chacón, 2005), generando así procesos de modelación de la práctica de enseñanza y, por otra, que el formador planteara actividades que fueran oportunidades de aprender a enseñar matemáticas, en el sentido de planificar la enseñanza, analizar la gestión a través de episodios de aula, y trabajar a partir de realizaciones de alumnos de secundaria, estableciendo una fuerte relación teoría-práctica, lo que se ha comprobado tiene un alto impacto en las prácticas efectivas de los futuros profesores (Boyd, Grossman, Lankford, Loeb, & Wyckoff, 2009; Gellert, 2005).

Los diversos tipos de actividades didáctico-matemáticas que realiza el formador, tales como resolución de problemas matemáticos, diseño de secuencias de enseñanza, estudio y reflexión de la práctica, lecturas de referentes teóricos, entre otros (Watson & Mason, 2007), tienen una alta influencia en la formación de los profesores. El propósito general de éstas, en términos de diseño e implementación, es permitirles a los estudiantes para profesor construir el conocimiento necesario para enseñar matemáticas en la escuela. Una parte importante del desarrollo de las tareas depende de cómo el formador las gestiona, es decir, de las maneras en que el formador usa las tareas para mostrar los enfoques didáctico-matemáticos subyacentes.

Debido a lo anterior, y a la fuerte influencia que tiene el formador de profesores en el proceso de formación, tanto en su actuar como en lo que este despliega en el aula universitaria, se hace necesario investigar las concepciones que pueden tener estos respecto a las habilidades y conocimientos que los futuros profesores deben adquirir, así como también, las formas en que se dan estas oportunidades a los estudiantes de pedagogía. Así las preguntas que orientan este estudio son: a) ¿Cuáles son las concepciones de los formadores de profesores respecto de habilidades y conocimientos claves, como lo son la resolución de problemas y el diseño y gestión de tareas matemáticas escolares? b) ¿Cuáles son las formas que usan los formadores para dar las oportunidades a sus estudiantes de adquirir tales conocimientos y habilidades? c) ¿En qué fundamentan los formadores de profesores las formas que usan para dar las oportunidades?

Entre todos los conocimientos y habilidades que la formación inicial debe hacerse cargo que los estudiantes de pedagogía adquieran, la siguiente investigación se centra en los siguientes conceptos: la resolución de problemas matemáticos, el diseño y gestión de tareas matemáticas, los cuales deben adquirir los futuros profesores de enseñanza básica para enseñar matemática.

Marco de referencia

Respecto de la Resolución de Problemas Matemáticos

La resolución de problemas matemáticos (RPM), en las últimas tres décadas ha presentado un creciente interés en el mundo de la educación matemática, por su incorporación en instrumentos estandarizados, tales como PISA y TIMSS, así como también, en la inclusión de esta en currículos de países exitosos, como Singapur, que desde la década de los 90 lo tiene en su currículo de manera transversal. En esta misma línea, el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) de Estados Unidos, ya en 1989 declaraba que la resolución de problemas debiera ser el eje central del currículo escolar (NCTM, 1989) dada la importancia que tiene para generar habilidades y conocimiento matemático. En esta línea, Chile incorpora en los 90 al currículo nacional de matemática la RPM como contenido mínimo obligatorio. Luego, en el ajuste curricular del 2009 (MINEDUC. 2010), el RPM se añade como habilidad transversal a todos los contenidos matemáticos, y en el 2009, a los Estándares Orientadores para la Formación de Profesores.

Pese a este interés creciente y a la incorporación en los currículum y en los estándares de formación de profesores, a nivel mundial el concepto de resolución de problemas es ambiguo (Arcavi & Friedlander, 2007). Así, se pueden observar tres concepciones respecto de la RPM, a saber: a) La RPM como un proceso: Polya es el autor más citado en esta línea, el cual propuso cuatro pasos en el proceso de la RPM: Entender el problema, visualizar un plan, llevar a cabo el plan y mirar hacia atrás. Este modelo ha sido la base de muchos otros autores quienes han propuesto y han especificado más fases en el proceso de RPM. (Mason, Burton, & Stacey, 1982); b) La RPM como un objetivo instruccional: Según Kilpatrick, Swafford y Findell, (2001), la RPM se vería como una unidad de aptitud matemática, que tendría 5 aspectos, a saber: entendimiento conceptual, adaptabilidad de razonamiento y disposición productiva, fluidez procedimental y competencia estratégica. De esta forma, la RP, sería un objeto de enseñanza, tal como lo determina el NCTM el año 2000, siendo parte de los cinco procesos fundamentales de la matemática junto al razonamiento, demostración, comunicación y la conexión. De esta forma, la construcción de nuevo conocimiento matemático a través de la resolución de problemas debiera ser el eje central de la Educación. c) La RP como un método de enseñanza: Kilpatrick (1985), al realizar una revisión de la literatura, identificó cinco métodos de enseñanza que tienen como

base la resolución de problemas matemáticos. Luego en el 2005, Nunokawa propone cuatro métodos de enseñanza desde la perspectiva de la RPM, a saber: enseñar para la resolución de problemas, que pone énfasis en la aplicación del conocimiento matemático que tiene el estudiante; enseñar a comprender de una situación problemática; enseñar matemática vía la resolución de problemas, que pone énfasis en el surgimiento de ideas o nuevo conocimiento que hacen sentido a una situación problemática; enseñar sobre la resolución de problemas, la que enfatiza el aprendizaje de la heurística misma del proceso de resolución. (Nunokawa, 2005, p. 334).

Respecto al diseño y gestión de tareas matemáticas escolares (TM).

Hiebert y Wearne (1993) plantean que una gran cantidad del aprendizaje que un niño o niña adquiere está definido por la tareas que ellos hacen. En esta línea, Stein, Grover y Henningsen (1996) definieron una tarea matemática como una actividad de clase que focaliza la atención de los estudiantes en una idea matemática. Así, en una clase de matemática se podría esperar más de una tarea matemática que pueda ser implementada por el profesor y desarrollada por lo alumnos.

Al diseñar o adaptar una tarea matemática diversos autores han planteado que es necesario considerar varios atributos o condiciones, tales como: el objeto o idea matemática a focalizar, las características de los estudiantes (cultural, social, lenguaje, conocimiento matemático, etc.), la complejidad de la tarea, el contexto, la metodología, la demanda cognitiva, el tiempo empleado, los recursos didácticos, etc., (Christiansen & Walther, 1986; Stein et al., 1996). Por otra parte, William y Black (1996) plantean que si las tareas matemáticas se usan con el objeto de promover aprendizajes en los estudiantes, estas tienen un carácter instruccional. De esta forma, Stein et al. (1996) proponen una secuencia que relaciona el aprendizaje de los estudiantes y el diseño y la implementación de las tareas matemáticas con carácter instruccional, la que se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Secuencia para el desarrollo e implementación de tareas con carácter instruccional. (Adaptado de Stein et al., 1996)

Los autores plantean que el diseño y establecimiento de la tarea matemática por parte del profesor en la clase se ve influenciada por los objetivos de enseñanza curricular, el conocimiento del contenido matemático del profesor y el conocimiento del profesor de los estudiantes. Luego, el paso de la etapa diseño y establecimiento a la fase de implementación de la tarea, se ve influenciado por la normas de clases, la condición de la tarea, los hábitos y disposiciones instruccionales del profesor y los hábitos y disposiciones de aprendizaje de los estudiantes. (Stein et al., 1996, p. 459). En esta secuencia, se hace una diferencia entre la implementación y el establecimiento de la TM en la sala de clases, donde el establecimiento de la TM da cuenta del anuncio de la tarea por parte del profesor, lo que puede implicar, el establecimiento de las normas de trabajo, el uso de los recursos, orientaciones verbales de cómo abordar la tarea, discusiones respecto de lo que se espera de la tarea, o bien, cortas instrucciones. Por otra parte, la

implementación de la tarea, la definen como la forma en que en que los estudiantes trabajan sobre la tarea.

Al observar esta secuencia, la gestión de la TM se aborda entre la fase del diseño y establecimiento en la sala de clases y la fase implementación, trabajo de los estudiantes en la tarea matemática.

Metodología

Tipo de estudio

Se ha seleccionado una metodología cualitativa, dado que esta investigación permitirá obtener información profunda sobre las concepciones y oportunidades que proporcionan los formadores de profesores para abordar la resolución de problemas y el diseño y gestión de tareas matemáticas escolares en la formación de los futuros profesores de Educación Básica

Muestra e Instrumentos

Se seleccionó una muestra de 10 formadores de profesores de Educación Básica que hacen clases de matemática en las universidades participantes del proyecto FONDEF D1111109 “Elaboración, validación y aplicación de instrumentos de diagnóstico de oportunidades de aprendizaje para el logro de los estándares nacionales en la formación de profesores de Educación Básica” y a cuyos cursos se les aplicó un cuestionario para captar las percepciones de los estudiantes respecto de las oportunidades de aprendizaje que la formación propuesta por el programa de la institución les entrega. La muestra se seleccionó de forma intencionada considerando la experiencia en la formación de profesores de educación básica: este aspecto se refiere a la cantidad de años que llevan los formadores haciendo clases de matemática en carreras de pedagogía en Educación Básica, en particular, en la institución participante en el proyecto. Se consideraron formadores de profesores con más de 5 años de experiencia.

Para profundizar de manera efectiva en las oportunidades de aprendizaje que brindan los formadores de profesores a los estudiantes de pedagogía, se utilizó una metodología de viñetas, que consiste en proponer una situación ficticia a los entrevistados con anterioridad a la entrevista. De esta forma, a los formadores de profesores entrevistados se les envió, un día antes de la entrevista, dos viñetas que les proponían reflexionar sobre la forma de abordar la resolución de problemas y el diseño y gestión de tareas matemáticas escolares en la formación inicial docente, focalizándose en el ¿cómo lo harían? Las situaciones planteadas en las viñetas a los formadores fueron las siguientes: Situación 1: Si tuvieras la oportunidad de abordar la resolución de problemas matemáticos en el programa de Pedagogía en Educación Básica, ¿Qué propondrías?; Situación 2: Si tuvieras la oportunidad de abordar el diseño y gestión de tareas matemáticas escolares en el programa de Pedagogía en Educación Básica, ¿Qué propondrías?

Análisis de datos

Para realizar el análisis de los datos, provenientes de las entrevistas a los formadores de profesores de la muestra, se utilizó la técnica de análisis de contenido, que permite investigar la naturaleza del discurso (Porta, & Silva, 2003). En una primera etapa del análisis se levantaron códigos o unidades de análisis, a partir del discurso de los formadores de profesores en torno a los temas en estudio. Para ello se clasificaron los datos en base a ideas, conceptos, temas o emociones, que fueron emergiendo de la lectura del discurso. Un ejemplo de este tipo de análisis se presenta a continuación: “[...]primero leer el problema y comprenderlo, y que diga qué es lo

que entiende del problema, y así... sin resolverlo, no hay resolución, primero leer qué es lo que significa y que interpreten lo que entiendan del problema. Después, otra etapa, en que a través de un problema, que identifique datos y lo que se solicita, la información dada es la información solicitada. Y en una tercera etapa, allí ya se ve la resolución de problema..." Código RP: resolución de problemas siguiendo una estrategia de tres etapas. En una segunda etapa, se condensaron los códigos que se referían a la misma unidad de análisis. Además, se realizó un análisis de los códigos, dejando aquellos que con mayor frecuencia aparecían en el discurso de los formadores y los que en el contexto del texto tenían una mayor relevancia en la caracterización de sus opiniones. En una tercera etapa se llevó a cabo el proceso de categorización, que permitió clasificar, diferenciar y agrupar los códigos en función de las categorías preestablecidas definiendo dimensiones o subcategorías. La cuarta etapa consistió en sintetizar y seleccionar resultados que, posteriormente, permitieron realizar interpretaciones en torno a los objetivos y preguntas planteadas en la investigación. Se realizó un proceso de descripción de cada dimensión en función de las ideas, conceptos y temas que surgieron del discurso de los formadores y a partir de ello, se elaboraron las conclusiones.

Resultados

Del análisis del discurso de los formadores se pudieron determinar las principales características relacionadas con las concepciones y oportunidades de aprendizaje que brindan a los estudiantes de pedagogía en el estudio de la resolución de problemas, y en el diseño y gestión de tareas matemáticas escolares.

Resultados respecto de la resolución de problemas

Se observa una heterogeneidad de concepciones entre los formadores entrevistados. Si bien, la definen con mayor frecuencia como una habilidad transversal que se aborda en todos los cursos de matemática de la formación de los futuros profesores, al indagar sobre una definición más precisa, manifiestan una postura que define la resolución de problemas como un proceso que permite abordar situaciones o tareas matemáticas, que permite dar sentido a la matemática.

...Primero leer el problema y comprenderlo, y que diga qué es lo que entiende del problema, y así... Después otra etapa en que a través que uno da un problema, que identifique datos y lo que se solicita, la información dada es la información solicitada. Y en una tercera etapa, allí ya se ve la resolución de problema.

Sin embargo, esta postura es altamente criticada, ya que la RPM se vuelve un contenido a enseñar y no una capacidad para afrontar situaciones cotidianas, que podrían beneficiar y facilitar el quehacer diario. La RPM se estaría enseñando como una forma para abordar un reactivo de un test.

...Generalmente, es como cuando uno estudiaba para la PAA, uno hacia muchos ejercicios, y todas las estrategias uno las tenía que ir acumulando, entonces cuando veía el ejercicio, ya sabía que estrategia usar...

También se observa en los formadores una fuerte concepción de la RPM como una habilidad o competencia matemática, donde el contenido pasa segundo plano y el foco es la promoción del razonamiento matemático.

...es una temática que no es un contenido porque no es un contenido, yo no aprendo a resolver problema, lo que yo sí puedo adquirir es habilidades para ver cómo puedo yo ver ante una situación problemática. Para mí es un eje transversal...el objetivo de la clase sea el razonamiento matemático, no aprender un contenido así chiquitito, específico puntual...

Las formas de las oportunidades que dan los formadores para que los estudiantes se apropien de la RPM se focalizan en la modelización de cada uno de los pasos o heurísticas para abordar una situación o tarea matemática escolar.

...al final tú les vas enseñando una estrategia, va a llegar un momento en que el estudiante va a llegar solo y que ya a lo mejor no van a estar los ocho pasos, pero cuando tenga dudas va a decir, hay que primero hacer esto, luego esto y luego esto otro...

Para estimular la reflexión y el análisis de los estudiantes al resolver un problema, los formadores declaran centrar las situaciones de los problemas en tareas matemáticas escolares, privilegiando metodologías de crítica entre pares.

...Resolvíamos algunos, pero dentro de un contexto en que los clasificábamos, si estábamos viendo adición y sustracción, como problemas de cambio o de combinación...para ello usamos el estudio de clases...

La argumentación y criterios que utilizan los formadores para escoger las actividades que proponen a los futuros profesores se basan principalmente en las debilidades que observan en sus estudiantes de pedagogía, respecto de hábitos de razonamiento y carencias disciplinares.

...La resolución de problemas no rutinarios yo diría que no, no esta, al menos en los cursos que yo di, no esta, no hay espacio, en el fondo estas corriendo, corriendo, corriendo con unas alumnas que de verdad no estoy exagerando no saben multiplicar, no saben dividir y se equivocan en las sumas y las restas... entonces antes un escenario así, yo necesito que sepan las cuatro operaciones básicas como requisito mínimo, y por lo tanto claramente lo otro queda relegado a segundo plano...

Resultado respecto del diseño y gestión de tareas matemáticas

Frente al diseño de tareas matemáticas escolares, en el discurso de los formadores de profesores no se observa una definición precisa de este elemento, aún cuando se les preguntó directamente. En general describieron las características de este proceso, articulando sus respuestas con la gestión de tareas matemáticas escolares. Para los formadores de profesores, el diseño de actividades debe considerar contenidos y objetivos claros, además debe describir el inicio y desarrollo de la tarea. Un aspecto que se menciona con frecuencia es que dichas tareas deben dar sentido al estudio de la matemática en el aula escolar.

...uno de los elementos que debiera estar presente en el diseño de cualquier actividad matemática es tener claro que es lo que quieres conseguir, que habilidad quieres desarrollar...

Las actividades que proponen los formadores a los estudiantes de pedagogía para trabajar el diseño de tareas matemáticas se agrupan en dos tipos, de análisis (de textos escolares, instrumentos curriculares u otras propuestas de enseñanza), de elaboración (de secuencias de actividades/problemas o actividades específicas que utilizan material concreto, complejidad) y de modelar la acción de diseñar una tarea matemática.

...a veces pescábamos pedazos de textos escolares y los analizábamos ...

...las hice diseñar la clase pero hacerla entre ellas y se grabaron un video, eso resulto bastante mejor, con miles de deficiencias aun, no logran imaginarse lo que les va a responder un niño, son alumnas de primer semestre...

El principal argumento que avala las decisiones de los formadores, en cuanto al tipo de actividades que proponen, es la preparación óptima de los futuros profesores para hacer clases de matemática en el aula escolar. Entre las debilidades y obstáculos con que se encuentran al trabajar este tema mencionan la preparación de los estudiantes de pedagogía, señalando que no

tienen la capacidad de analizar y anticiparse a los procedimientos y respuestas de los niños, y que tampoco comprenden lo que significa hacer clases en un aula escolar. Algunos formadores señalan que esta dificultad proviene de la organización curricular de la carrera, pues los cursos de matemática aparecen en la malla mucho antes de su inserción en la escuela.

Resultados respecto de la Gestión de Tareas Matemáticas

La gestión de tareas matemáticas escolares tampoco tiene una definición clara para los formadores entrevistados, en la mayoría de los casos la definen como la “implementación” de una tarea. Sin embargo, listan una serie de características asociadas a este proceso, señalando con mayor frecuencia que implica graduar actividades/problemas, seleccionar material, monitorear y orientar el proceso de desarrollo de una tarea matemática.

...gestionar, administrar las tareas en sala de clases... primero ver cuáles serían las necesidades, o cuales son los principales temas, de esos principales temas ver cuales yo creo que son prioritarios que se desarrollen a través de actividades, en cada actividad ver cuál será el concepto u objetivo principal y quizás único a que quiero transmitir, ver si estas actividades pueden ir agrupadas de cierta manera cosa que después de 4 o 5 podamos cerrar una especie de capítulo...

Los formadores manifiestan que para abordar la gestión de tareas matemáticas los estudiantes debieran estar en cursos de último año o bien en practica, para tener la posibilidad verdadera de “implementar las actividades”.

...el poder darse cuenta si un alumno entendió o no, cosas que pasan en la práctica real en donde sus compañeras hacen que las que entienden o no entienden, en esta situación ficticia esto no ocurría, yo creo que queda en gran parte después en la práctica...

Discusión

La formación inicial de profesores debe ofrecer a los estudiantes de pedagogía en educación básica las oportunidades para aprender todos los conocimientos y habilidades que necesitan para enseñar una disciplina como la matemática (MINEDUC, 2010). Sin embargo, de los resultados, se puede afirmar que las concepciones y las formas de cómo entregan las oportunidades los formadores de profesores, sujetos claves en el proceso de formación de un profesor (Chapman, 2009; Jaworski 2008), son heterogéneas entre las instituciones de formación participantes del estudio.

Respecto de la RPM, los profesores muestran una concepción mas cercana a la resolución de problemas como un método para enseñar (Kilpatrick, 1985, 2001; Nunokawa, 2005), donde el objetivo de aprendizaje es un contenido matemático específico. Así los profesores modelan las etapas de alguno de los procesos de resolución con los estudiantes, sin embargo, estos no manifiestan reflexionar con ellos, el por qué de las etapas y de su función e importancia en el proceso, acercándose a un modelo de instrucción implícito, según lo planteado por Lunenberg, Korthagen y Swennen (2007). Este forma de instrucción y de dar las oportunidades, según Boyd et al (2009) no permite que los estudiantes de pedagogía tengan mejores prácticas de enseñanza en su primer año de ejercicio, lo que podría coartar las oportunidades de adquirir tal conocimiento y habilidad. Ahora bien, los profesores son tajantes al mencionar que si bien en los programas se habla de la resolución de problemas matemáticos, en las asignaturas poco y nada se hace al respecto, quedando “*en territorio de nadie*” el objetivo que los estudiantes de pedagogía adquieran esta habilidad. Una posible explicación para lo anterior, es que los formadores centran sus clases en la adquisición de conocimientos disciplinares en contra de la adquisición de

habilidades, manifestando recurrentemente que los estudiantes de pedagogía “*necesitan saber muy bien la disciplina*” para poder enseñarla.

Respecto del diseño de tareas matemáticas, los formadores solo manifiestan algunos elementos como los objetivos de aprendizaje o los contenidos disciplinares que se quieren alcanzar, atributos de las tareas matemáticas manifestadas por Stein et al. (1996). Sin embargo el concepto no se aborda. En esta línea, los factores como el conocimiento del futuro profesor del contenido disciplinar y pedagógico y el conocimiento de los alumnos se mantienen invisibles en los formadores en la tarea de diseñar (Stein et al., 1996; Ball, Thames, & Phelps, 2008). Tampoco se observa algún tipo de acercamiento a este tipo de conocimiento, los formadores no muestran presentar ejemplos a los estudiantes de pedagogía sobre reacciones de niños y niñas frente a determinadas tareas o actividades, como videos de clases, situaciones transcritas, o evaluaciones escolares con respuestas reales, proceso destacado para acercar a los estudiantes de pedagogía a la tarea profesional de diseñar una TM (Ronfeldt & Grossman, 2008). Respecto de la gestión de una TM, los formadores muestran ser mucho más ambiguos, manifestando características de la gestión de clases, como el manejo de los tiempos, la administración del material, etc. o bien al proceso anterior, que es el diseño mismo de la TM. Sin embargo, la implementación in situ de la TM, gestionar la TM, quedan minimizados, tanto así que solo un profesor manifiesta características relacionadas a la graduación de las actividades en función de las dificultades que tengan los estudiantes, lo que se relaciona con la toma de decisiones frente a situaciones emergentes. Ahora bien, los formadores manifiestan no dar oportunidades en sus curso respecto de esto, y manifiestan que es necesario el uso de laboratorio de clases o bien lo relegan a los cursos de prácticas.

Conclusiones

Entonces, respecto a las concepciones, los formadores: Relacionan la RPM con un modelo de enseñanza de la matemática más que como una habilidad que permite abordar situaciones o tareas matemáticas. Conocen muy bien los procesos que la RPM involucra, pero las usan para modelar la resolución de RPM; Comprenden el diseño como un proceso de planificación de una clase, siendo el objetivo curricular un componente muy importante a la hora de diseñar. Los conocimientos de los profesores de los alumnos (niños y niñas) pasa a segundo plano, Comprenden la gestión como la implementación in situ de una actividad matemática. Sin embargo, no son capaces de caracterizar este proceso y lo confunden con el diseño. Respecto de las formas de las oportunidades de aprendizaje, los formadores: Suelen modelar los procesos matemáticos involucrados en alguna tarea matemática, como lo es la RPM. Sin embargo, no reflexionan en conjunto con sus estudiantes el por qué de su actuar en el proceso de modelamiento; Analizan de manera directa el contenido matemáticos escolar desde una perspectiva disciplinar, mostrando a los estudiantes de pedagogía las posibles interpretaciones de objetos matemáticos como la multiplicación o división; Analizan tareas matemáticas escolares y recursos didácticos en conjunto con los estudiantes. Sin embargo, el desarrollo y manipulación por parte de los estudiantes de pedagogía no se observa, dada la carencia de estos en aspectos disciplinares como en aspectos escolares tal como el conocimiento de niños y niñas. El “hacer” de los estudiantes de pedagogía queda relegado.

Referencias y bibliografía

Arcavi, A., & Friedlander, A. (2007). Curriculum developers and problem solving: the case of Israeli elementary school projects. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 39, 355-

364.

- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching. What Makes it Special?. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Boyd, D., Grossman, P., Lankford, H., Loeb, S., & Wyckoff, J. (2009). Teacher Preparation and Student Achievement. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 31, 416-440.
- Burstein, L. (Ed.) (1993). *The IEA study of mathematics III: Student growth and classroom processes*. New York: Pergamon Press.
- Cisternas, T. (2011). La investigación sobre formación docente en Chile. Territorios explorados e inexplorados. *Calidad en la Educación*, 35, 131 - 164.
- Cochran-Smith, M., Fries, K., & Zeichner, K. (2006). Estudio sobre la formación del profesorado en los Estados Unidos: descripción del informe del comité de la American Educational Research Association (AERA) sobre Calidad de la Educación. Investigación y formación del profesorado. *Revista de Educación*, 35(340), 87-116.
- Chapman, O. (2009). Educators reflecting on (researching) their own practice. In R. Evan & D. L. Ball (Eds.), *The professional education and development of teachers of mathematics. The 15th ICMI Study* (pp. 121-126). New York: Springer.
- Christiansen, B., & Walter, G. (1986). Task and activity. In B. Christiansen, A. G. Howson & M. Otte (Eds.), *Perspectives on Mathematics Education* (pp. 243-307). Reidel: Reidel Publishing company.
- Domínguez, M., & Meckes, L. (2011). Análisis y propuestas para la acreditación de pedagogías en Chile. *Calidad en la Educación*, 34, 165-183.
- Gellert, U. (2005). La formación docente entre lo teórico y lo práctico. En I. M. Gómez-Chacón & E. Planchart (Eds.), *Educación Matemática y Formación de Profesores: Propuestas para Europa y Latinoamérica*. Universidad de Deusto, Bilbao.
- Gómez-Chacón, I. M. (2005). Tendencias y retos en formación de profesores en Matemáticas. Vivir el presente y crear futuro en la cooperación Europa-Latinoamérica. In I. M. Gómez-Chacón, & E. Planchart (Eds.), *Educación Matemática y Formación de Profesores. Propuestas para Europa y Latinoamérica*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Gómez, P. (2009). Mathematics educators' activities and knowledge. In R. Evan & D. L. Ball (Eds.), *The professional education and development of teachers of mathematics. The 15th ICMI Study* (pp. 103-104). New York: Springer.
- Hiebert, J., & Wearne, D. (1993). Instructional tasks, classroom discourse, and students' learning in second-grade arithmetic. *American Educational Research Journal*, 30, 393-425.
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching on Student Achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.
- IEA. (2008). *Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDSM)*. Recuperado de: <http://www.iea.nl>
- Jaworski, B. (2008). Mathematics teacher educator learning and development. In B. Jaworski & T. Wood (Eds.), *The Mathematics Teacher Educator as a Developing Professional. Handbook of Mathematics Teacher Education*. (Vol. 4, pp.1-13). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Krauss, S., Brunner, M., Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., & Jordan, A. (2008). Pedagogical Content Knowledge of Secondary Mathematics Teachers. *Journal of Educational Psychology*, 100(3), 716-725.

- Kilpatrick, J. (1985) A retrospective account of the past twenty-five years of research on teaching mathematical problem solving. In E. A. Silver (Ed.), *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives* (pp. 1-16). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001) *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington: National Academy Press.
- Lara, M., Föester, C., & Gorichon, S. (2007). Transferencia de la investigación educacional a la formación inicial de profesores. *Revista Calidad de la Educación*, 27.
- Lunenberg, M., Korthagen, F. & Swennen, A. (2007). The teacher educator as a role model. *Teaching and Teacher Education*, 23, 586-601.
- Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (1982). *Thinking mathematically*. London: Addison-Wesley.
- MINEDUC. (2010). *Informe Final: Estándares para la Formación de Profesores de Educación Básica en Matemática*. Comité Ejecutivo. Universidad de Chile.
- MINEDUC. (2011). *Estándares Orientadores para Egresados de Carreras de Pedagogía en Educación Básica*. Recuperado de:
http://www.cpeip.cl/index2.php?id_portal=41&id_seccion=5048&id_contenido=29464
- NCATE. (2008). *Standards for Professional Development Schools. The National Council for Accreditation of Teacher Education (NCATE)*. Recuperado de:
<http://www.ncate.org/Standards/tabid/107/Default.aspx>
- NCTM. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Nunokawa, K. (2005). Mathematical problem solving and learning mathematics: What we expect students to obtain. *Journal of Mathematical Behavior*, 24, 325–340.
- OCDE, & Banco Mundial. (2009). *Revisión de Políticas Nacionales de Educación: La educación Superior en Chile*. OCDE.
- Porta, L. & Silva, M. (2003). *La investigación cualitativa: El Análisis de Contenido en la investigación educativa*. Red Nacional Argentina de Documentación e Información Educativa.
<http://www.uccor.edu.ar/paginas/REDUC/porta.pdf> (consultado: febrero 1 de 2010).
- Ronfeldt, M., & Grossman, P. (2008). Becoming a professional: Experimenting with possible selves in professional preparation. *Teacher Education Quarterly*, 41-60.
- Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. A. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33, 455-488.
- Watson, A., & Mason, J. (2007). Taken-as-shared: a review of common assumptions about mathematical tasks in teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10, 205-215.
- William, D., & Black, P. (1996). Meanings and Consequences: A basis for distinguishing formative and summative functions of assessment. *British Educational Research Journal*, 22, 537-48