



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**COMPENDIO DE ARTÍCULOS
TESIS DOCTORAL**

**RELACIÓN ENTRE LA FORMACIÓN INICIAL, LAS CREENCIAS Y LAS
PRÁCTICAS DE INSTRUCCIÓN MATEMÁTICA DESPLEGADAS POR DOCENTES
EN FORMACIÓN DE EDUCACIÓN BÁSICA**

Tesista : Eugenio Chandía Muñoz

Director de tesis : Ernesto San Martín

Comisión evaluadora : Patricio Felmer
María Paulina Flotts
Francisco Rojas

Junio 2019

Tabla de contenidos

1. Resumen	4
2. Planteamiento del problema	5
3. Propuesta de investigación	12
4. Propuesta metodológica	15
5. Organización del compendio	16
Artículo 1	18
Artículo 2	38
Artículo 3	58
6. Discusión y Conclusiones	89
6.1. Síntesis de resultados	89
6.2. Discusión	101
6.3. Limitaciones	104
6.4. Recomendaciones	104
6.5. Proyecciones	107
6.6. Conclusiones	109
7. Referencias	111
8. Anexos	121

A mis padres.

1. Resumen

La calidad de los profesores es un elemento clave para el logro de aprendizajes en el aula escolar. Para esto la formación inicial docente (FID) debiera ser rigurosa, centrada en conocimientos disciplinarios y didácticos, con énfasis en las prácticas, de manera que el estudiante de pedagogía adquiera habilidades y competencias necesarias para desempeñarse de forma efectiva en el aula escolar. Considerando el sistema de creencias como un factor crucial en la FID, dado el efecto que tiene en las decisiones y acciones que un profesor toma y hace, en el aula escolar (PI), esta tesis se planteó como objetivo determinar en qué medida características del proceso de la FID se relacionan con las creencias sobre PI matemática y PI al diseñar tareas matemáticas de estudiantes de pedagogía de Educación Básica. Para esto se analizaron las oportunidades entregadas en las asignaturas de matemática y didáctica de la matemática, se obtuvo información sobre las creencias y PI de 426 estudiantes de pedagogía de 18 programas de FID de Educación Básica de Chile. Los resultados muestran que estudiantes que tienen más oportunidades ligadas al aula escolar presentan perfiles de creencias y de PI matemáticas que promueven la autonomía en la clase de matemática.

Palabras clave: *Creencias, Prácticas de Instrucción en Matemática, Formación Inicial Docente en Educación Básica.*

2. Planteamiento del problema

Actualmente, existe claridad y consenso que la calidad de los profesores es un elemento clave para el logro de aprendizajes de calidad (Darling-Hammond, 2000a, 2006). Analizando lo que países exitosos han realizado en términos de desempeño de aprendizaje de estudiantes, se ha encontrado que, entre las políticas públicas más comunes, las más relevantes para el mejoramiento de la calidad de aprendizajes es el fortalecimiento del proceso de la FID. Una característica principal de dichos sistemas, es entregar una formación inicial rigurosa, centrada en conocimientos disciplinarios y en las didácticas, con énfasis en las prácticas, de manera que el estudiante de pedagogía desarrolle en la FID habilidades y competencias necesarias para desempeñarse de forma efectiva en el aula escolar (Mourshed et al., 2010; Musset, 2010). También los sistemas exitosos plantean un proceso de monitoreo para la formación inicial, el cual de cuenta de las oportunidades de aprendizaje de los programas y del rendimiento de los profesores en formación, quienes pueden perder los beneficios e inclusive ser excluidos del programa, si dicho rendimiento no es satisfactorio (Mourshed et al., 2010; Musset, 2010).

Las investigaciones sobre la FID se centran principalmente en las respuestas de política pública a cuestiones relativas a la selección, estructura de los programas, contratación y retención de profesores (Darling-Hammond & Lieberman, 2013; Lieberman & Pointer Mace, 2010; Wang, Coleman, Coley, & Phelps, 2003), y muy pocas se han adentrado en los procesos formativos de los futuros profesores (Domínguez & Meckes, 2011; OECD, 2009; Sotomayor & Gysling, 2011) y en su efectividad e impacto en las prácticas de enseñanza y el logro de aprendizaje en el aula escolar (Boyd, Grossman, Lankford, Loeb, & Wyckoff, 2009; Wilson, Floden, & Ferrini-Mundy, 2002). Dentro de estos últimos estudios, destacan dos de tipo longitudinal: el primero desarrollado por Boyd y sus colegas (2009), consistió en una investigación sobre la efectividad de 31 programas de FID en Estados Unidos, en el cual, consideró las sugerencias de Wilson y sus colegas (Wilson et al., 2002) respecto de la necesidad comparar procesos de FID, identificando características que pudieran explicar los resultados de instrucción de los profesores, o bien, los logros de aprendizaje de los niños y niñas en el aula escolar, estableciendo, medidas de contenido y calidad. Así, los autores afirman que si el programa de formación del futuro profesor está focalizado en el trabajo de clase y provee oportunidades para analizar lo que les ocurrirá en su primer año de labor docente, formará profesores más efectivos, en promedio, en el primer año de trabajo en el aula escolar. De esta manera, luego de controlar por edad, género y etnia del estudiante de pedagogía, además de su puntaje de ingreso en el test de selección universitaria, se confirma la relación de las características de los programas de FID con la efectividad de los profesores (Boyd et al., 2009). Por otra parte, los autores encuentran que los programas difieren en su efectividad y que los mejores programas, en cuanto a logros de aprendizaje de estudiantes de profesores egresados, tienden a tener mejores resultados tanto en la enseñanza del lenguaje como en la de la matemática. Entre las conclusiones, los autores establecen cinco elementos centrales que permiten asegurar la calidad de un programa de formación de profesores: estructura del programa, preparación disciplinaria en matemática y lenguaje, preparación en aprendizaje y desarrollo infantil, preparación en la enseñanza de estudiantes en diversos contextos y las características de las experiencias prácticas; el segundo estudio, desarrollado por Blömeke y sus colegas (2012), basado en los resultados del proyecto TEDS-M, encontró que el rendimiento y las creencias sobre la matemática y su enseñanza de los profesores del estudio, difieren significativamente entre países según el nivel de oportunidades de aprendizaje de las matemáticas y de la didáctica específica de las matemáticas de los programas FID. El efecto es de tal magnitud, que una desviación estándar

en las oportunidades de aprendizaje se asocia a un tercio de desviación estándar en los resultados de TEDS-M.

En el contexto nacional, también existe un amplio consenso acerca de la necesidad de mejorar la formación inicial docente. El Ministerio de Educación (MINEDUC) ha realizado importantes iniciativas para dicho efecto. Una de ellas es el programa INICIA, el cual responde a recomendaciones realizadas por el Consejo Asesor Presidencial para la Calidad de la Educación en el año 2006. En este programa, se elaboraron Estándares Orientadores para Carreras de Pedagogía en el año 2009, que en el año 2018 fueron revisados y reformulados, pero sin ser aprobados; se realizó la Evaluación Diagnóstica INICIA, la cual evalúa las competencias de los egresados de pedagogía y que desde el año 2012 está alineada a los Estándares Orientadores. Otra iniciativa importante para mejorar la FID ha sido el programa MECESUP que ha destinado importantes recursos a las universidades para mejorar la formación de profesores de enseñanza básica. Por ejemplo, para la implementación de carreras de pedagogía básica con mención y para la elaboración de diagnósticos estratégicos. En el año 2012, y hasta el año 2015, a través del programa de Convenios de Desempeño para Formación Inicial Docente, se entregaron recursos a universidades para producir mejoras en la formación inicial docente, siendo el objetivo principal “formar profesores con competencias profesionales de alto nivel que generen cambios notables en la calidad del aprendizaje en aula escolares”. Luego en el año 2016, las leyes 20.849 de inclusión escolar y 20.903 que crea el sistema de desarrollo profesional docente, demandan a las universidades fortalecer el sistema de formación inicial. Para esto, en el mismo año 2016 se construyen los “Lineamientos de Políticas Públicas para la Formación Inicial Docente” que establecen 4 componentes: *Políticas Públicas que se relacionan con la FID*, como principios generales del ámbito de la educación, marco regulatorio y requerimientos curriculares; *Condiciones institucionales de implementación* como elementos estructurales necesarios para el proceso formativo de las carreras de pedagogía, que contemplan las exigencias relativas a la institucionalidad para el mejoramiento continuo, el cuerpo académico, la infraestructura y equipamiento y el soporte a la gestión académica; *Plan de estudios* que establecen las condiciones de ingreso a los programas FID, la estructura curricular, la formación práctica y el perfil de egreso que se desea alcanzar; *Vinculación con el Sistema Escolar*, que interviene en la formación escolar y el desarrollo de los establecimientos educacionales. De estos lineamientos, en el año 2017 la División de Educación Superior (DIVESUP) crea el Fondo Basal por Desempeño “Programa de Fortalecimiento de la Formación Inicial Docente” que tiene por objetivo el mejoramiento de la FID, con altos estándares de calidad que garanticen desempeños adecuados en los distintos contextos educativos que se desarrollan en el país. La ejecución del programa contempla dos etapas consecutivas, un diagnóstico y un plan de implementación, ejecutados entre los años 2018 y 2021. Es interesante destacar que los resultados del diagnóstico llevado a cabo el año 2018 muestra las carencias que fueron planteadas como objetivos a lograr en el proyecto MECESUP de Fortalecimiento de la FID del año 2012, lo que muestra una falta de regulación y monitoreo de los planes de mejoramiento establecidos en los proyectos formulados por las instituciones formadoras¹.

1

<http://dfi.mineduc.cl/usuarios/MECESUP/File/2018/instrumentos/FID/eventos/6y7agosto/ProgramaFortalecimientoFID2018.pdf>
http://mecesup.uc.cl/images/FID/Diagnostico/Documentos/FID-D_Informe.Cierre.pdf
http://www.pucv.cl/uuaa/site/artic/20181228/asocfile/20181228115857/informe_cierre_diagnostico_basal_fid_2018_vfinal_31_de_agosto_del_2018.pdf

Pese a este interés por la FID, la investigación en Chile en relación a ésta es escasa (Domínguez & Meckes, 2011; OECD, 2009; Sotomayor & Gysling, 2011). De hecho, la OECD en el año 2004 (OECD, 2004), afirma que la investigación en el ámbito de la educación en Chile es deficitaria, y Lara, Föster & Gorichon (2007) afirman que no existe relación entre la investigación producida en las escuelas de pedagogía y la formación docente. Aunque Cisternas (2011) menciona que un 11% de la investigación de la FID sí tiene relación con los procesos. En esta línea, Larrondo, Lara, Figueroa, Rojas, y Caro (2007) declaran que se aprecian solo avances modestos entre la situación de ingreso de los estudiantes de pedagogía y el progreso evidenciado al momento de su egreso. Al parecer, dicen los autores, las habilidades básicas, su evolución y monitoreo no son una preocupación de las instituciones formadoras, así como la calidad del sistema de aseguramiento de la calidad de la FID, la acreditación (Placier et al., 2016). Lo anterior expresa una carencia de acciones remediales, falta de organización y coordinación de ellas, y de evaluación de los impactos que tendrían sobre las habilidades básicas de los futuros docentes. Algo similar se observa en el reporte de la OEI acerca del estado del arte de investigaciones sobre formación práctica en Chile (Hirnas & Cortés, 2013), en cuyo documento se plantean un conjunto de recomendaciones en torno al fortalecimiento de la formación docente inicial a través del mejoramiento del eje de formación práctica. Este estudio, aporta en una forma de estudiar la relación entre el proceso de FID y las PI desplegadas por los estudiantes de pedagogía.

Dada esta urgente necesidad de investigar y ahondar en la FID y su impacto en los futuros profesores, algunos proyectos han llevado a cabo investigaciones que han caracterizado algunos elementos de este proceso. Por ejemplo, el proyecto FONIDE F511015 (2011) “¿Qué características de la formación inicial de los docentes se asocian a mayores avances en su aprendizaje de conocimientos disciplinarios?”, identificó características del proceso de FID que le otorgan mayor efectividad para promover la adquisición de conocimiento disciplinar a los estudiantes de pedagogía. El estudio muestra que solo dos de las 36 instituciones estudiadas hacía una diferencia estadísticamente significativa y positiva en los conocimientos disciplinarios de sus estudiantes dados sus niveles de entrada, es decir, para la gran mayoría de las instituciones los resultados de sus egresados son explicados por el rendimiento previo de estos y no por un efecto de la institución. De hecho, el único factor que explica en alguna medida la efectividad de estas instituciones es que los académicos hacían investigación. Los demás factores: selección académica, costo de las carreras, calidad académica, régimen de formación y las características de la malla, no fueron significativos para explicar la efectividad de los programas en los resultados de INICIA de los estudiantes. Pese a esto, la investigación determinó que hubo diferencias entre los programas FID en relación a los resultados de INICIA. Aunque, no se consideraron las prácticas de instrucción de los futuros profesores o las creencias relativas a estos, como variables de investigación, siendo fundamentales entre los componentes de la competencia profesional (Blömeke, Gustafsson, & Shavelson, 2015). Por su parte, el proyecto FONDEF D09I1023 (2011 - 2013) “Recursos para la Formación Inicial de Profesores de Educación Básica en Matemática”, aplicó pruebas de Conocimiento Matemático para Enseñar, desarrolladas en el proyecto Learning Mathematics for Teaching de la Universidad de Michigan², a aproximadamente 1000 estudiantes de pedagogía de 12 universidades del país. Si bien los resultados fueron variados entre los estudiantes, estos no tuvieron correlación con el número de cursos de matemática y de didáctica de la matemática aprobados por ellos. En este mismo proyecto, se observaron 16 clases de 9

² <http://sitemaker.umich.edu/lmt/home>

formadores de profesores, observándose variedad en los modelos de enseñanza (Chandía, Reyes y Martínez, 2013). Si bien en el proyecto se midieron elementos de la competencia profesional de un futuro profesor, no se relacionaron con las PI de los futuros profesores en matemática. Por último, el proyecto FONDEF D11I1109 (2014 - 2015) “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” aplicó un instrumento a estudiantes de pedagogía en Educación Básica de séptimo y octavo semestre, de 25 programas de FID, para determinar las percepciones de oportunidades que estos han tenido en relación a lo que establecen los Estándares Orientadores para la formación de profesores de Educación Básica. Los resultados indican una gran variación entre las percepciones de oportunidad que expresan los estudiantes de las 25 instituciones, sin embargo, en promedio perciben tener más oportunidades en aspectos disciplinares que en aspectos relativos a la enseñanza. Aun más, perciben tener un mayor número de oportunidades teóricas que prácticas. Pese a estos resultados, la investigación no relacionó estas percepciones con características de los programas de formación de cada una de las 25 instituciones. Así, y a partir de la necesidad de estudios centrados en el proceso formativo de los futuros docentes y de la evidencia entregada por los estudios comentados, es que se considera necesario estudiar aquellas características de los programas de FID que se relacionan con el desempeño de los futuros profesores, como una aproximación a la medición de la calidad de la FID en Chile. En es estudio, y como se ha comentado anteriormente, dos conceptos son clave a la hora de comprender sus implicancias: Creencias y Prácticas de Instrucción, los cuales serán expuestos a continuación como factores clave en la competencia profesional docente.

2.1. Competencia profesional

2.1.1. Creencias

Todas las investigaciones sobre el desempeño de profesores han estudiado alguno de los componentes de la competencia profesional de un docente (Baumert & Kunter, 2006; Besser & Krauss, 2009; Blömeke, Kaiser, & Forgasz, 2010; Kunter et al., 2013; Weinert, 2001). La competencia del profesor se compone de capacidades cognitivas y de habilidad para resolver problemas en el aula, tales como conocimiento de la disciplina, conocimiento pedagógico, conocimiento didáctico del contenido, y habilidades de percepción, interpretación y diagnóstico para la toma de decisiones (Baumert & Kunter, 2006; Ferrini-Mundy, Burrill, & Schmidt, 2007; Shulman, 1987). Por otra parte, la competencia profesional requiere que el profesor disponga de la disposición y habilidades para implementar soluciones exitosas y responsables en variadas situaciones de aula, en términos de creencias profesionales (Blömeke, Felbrich, Müller, Kaiser, & Lehmann, 2008; Blömeke et al., 2010; Blömeke, Buchholtz, Suhl, & Kaiser, 2014; Blömeke, Suhl, & Kaiser, 2011; Blömeke et al., 2012; Weinert, 2001). Este último punto, las creencias de los profesores, es un factor crucial en la FID (Fenstermacher, 1978; Green & Rao, 1971; Kaiser & Maaß, 2007; Richardson, 1996; Thompson, 1992), dado el impacto que estas tienen sobre la percepción, interpretación y decisiones instruccionales de un profesor en el aula escolar (Kaiser & Maaß, 2007; Leder et al., 2002; Richardson, 1996). Si bien existe suficiente evidencia e investigación relacionada a las creencias de profesores y estudiantes respecto de las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje, no existe una definición común respecto de qué es una creencia (Goldin, Rösken, & Törner, 2009; Liljedahl & Oesterle, 2014; Philipp, 2007; Richardson, 1996; Voss, Kleickmann, & Kunter, 2013; Thompson, 1992). Dada las múltiples definiciones, una acepción común es que estas son formas que estructuran las maneras de cómo se percibe el mundo

y lo que éste compone (Liljedahl & Oesterle, 2014; Schmeisser, Krauss, Bruckmaier, Ufer, & Blum, 2013; Voss, Kunter, & Baumert, 2011). Así, las creencias se ven altamente influenciadas por las percepciones, características personales, experiencia y decisiones de los sujetos. A la vez, y de forma cíclica, las creencias individuales afectan las decisiones y cómo el individuo percibe e interpreta sus experiencias (Bandura, 1986; Pajares, 1992).

En educación matemática, las creencias han jugado un rol importante en el quehacer de los profesores, dado el efecto que tienen en el proceso de aprendizaje y enseñanza (Philipp, 2007; Richardson, 1996; Schmeisser et al., 2013; Thompson, 1992; Voss et al., 2013). Considerando que las creencias son influenciadas por la experiencia, los profesores han establecido durante toda su trayectoria escolar, formación inicial y continua creencias relativas a la matemática, su enseñanza y aprendizaje (Philipp, 2007; Resnick, 1989; Richardson, 1996). De esta manera, este cúmulo de creencias establecen un sistema que actúa como filtro, estructurando el conocimiento, percepciones y decisiones del profesor en el desarrollo de sus clases de matemática (Schmeisser et al., 2013, Voss et al., 2013, Pajares, 1992, Thompson, 1992). En este sistema, se pueden establecer diferentes tipos de creencias como, por ejemplo: creencias de sí mismo, creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje, creencias sobre la naturaleza del contenido y creencias sobre el sistema educacional y el contexto social en el cual éste se desarrolla, además de creencias sobre la heterogeneidad en la cultura escolar (Voss et al., 2011; Woolfolk Hoy, Hoy, & Davis, 2009). Entre las creencias relativas a la enseñanza, se distinguen dos tipos: Uno con foco en los aprendices, en el cual se entiende que el aprendizaje de las matemáticas se da en comunidades de aprendizajes y, por otra parte, con foco en el contenido, con énfasis en lo conceptual y procedimental (Richardson, 2003; Pehkonen, 2004). En estos tipos Felbrich, Kaiser y Schmotz (2012) distinguen dos perspectivas, constructivistas y de transmisión, las cuales se enmarcan en visiones dinámicas y estáticas de las matemáticas respectivamente (Kaiser & Maaß, 2007; Köller, Baumert, & Neubrand, 2000). En la perspectiva de transmisión, se establece que el conocimiento se debe enseñar de forma directa, centrado en el establecimiento de definiciones, teoremas y algoritmos que los estudiantes deberán usar. La estructura de la clase será rígida y focalizada en el profesor, siendo el estudiante un receptor del contenido. De esta forma, el éxito en el aprendizaje de las matemáticas, pasa principalmente por características del estudiante, es decir, por sus capacidades o habilidades intrínsecas para aprender, en este caso, matemáticas (Carpenter, Fennema, Peterson, Chiang, & Loef, 1989; Köller et al., 2000; Staub & Stern, 2002). Por otra parte, la perspectiva constructivista comprende la clase como un proceso de interacción para el desarrollo del conocimiento, donde el estudiante y su experiencia juegan un rol preponderante en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Bajo esta perspectiva, el aprendizaje de las matemáticas pasa por las características de las actividades que se proponen, la interacción y el rol del profesor y los estudiantes (Fennema et al., 1990; Köller et al., 2000; Staub et al., 2002). De esta forma, en línea con el cambio de paradigma de la enseñanza hacia una visión más constructivista (Chapman, 2008), y dada la relación entre creencias y prácticas, se ha establecido que la FID debiera desarrollar, modificar y transformar creencias de los futuros profesores, considerando que estos han de hacer sentido del qué y cómo van enseñar, afectando sus prácticas de instrucción en este periodo (Green, 1971; Fenstermacher, 1978; Thompson, 1992; Richardson, 1996; Kaiser & Maaß, 2007). Sin embargo, dado el largo tiempo de exposición a la enseñanza de los futuros profesores en su periodo escolar, las creencias respecto de las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje se estabilizan y centralizan en un sistema complejo de cambiar, más aún cuando estos han sido formados matemáticamente en la escuela bajo paradigmas didáctico-disciplinares distintos de aquellos con los cuales se espera que actúen en sus contextos laborales (Chapman, 2015; Deulofeu

Piquet, Figueiras Ocaña, & Pujol, 2011; Wilson & Cooney, 2002). Aun así, programas de FID centrados en la práctica escolar, con una fuerte relación teórica práctica, han mostrado impactar las prácticas de enseñanza de los futuros profesores y en la efectividad de estos en los aprendizajes de sus estudiantes (Boyd et al, 2009; Cochran-Smith & Zeichner, 2005; Blömeke et al, 2012). Por este motivo, por una parte, se hace necesario que los programas FID integren modelos de conocimiento profesional que no solo aporten conocimiento especializado de la matemática escolar para su enseñanza (Ball, Thames & Phelps, 2008), sino que incorporen las creencias como centro que explica la construcción de dicho conocimiento (Carrillo, Climent, Contreras, & Muñoz-Catalán, 2007; Carrillo, Contreras, & Zakaryan, 2014), y por otra parte que las investigaciones den cuenta de las creencias de los futuros profesores en relación a las matemáticas, su aprendizaje y enseñanza (Blömeke et al., 2014, 2012).

2.1.2. Prácticas de Instrucción

Otro componente de la competencia profesional que afecta el desempeño de los profesores dice relación con las PI (Baumert & Kunter, 2006; Besser & Krauss, 2009; Blömeke et al., 2010; Kunter et al., 2013; Weinert, 2001). Muchas investigaciones han usado esta variable para analizar las clases de matemática, refiriéndose a ellas como prácticas de enseñanza, prácticas de clase, prácticas pedagógicas, oportunidades de enseñanza, estrategias de enseñanza, etc. Al igual que en el caso de las creencias, no hay consenso respecto de los elementos que la componen o la pueden caracterizar (Cohen, Raudenbush, & Ball, 2003; Lampert, 2001), considerándose cómo PI desde sólo aquello que el profesor hace y dice, antes, durante y después de ejecutar la clase, hasta a aquellas definiciones que consideran a todos los actores de la comunidad escolar y los recursos que esta dispone (Cohen et al., 2003; Chapman, 2008; Lampert, 2001). En esta variedad de definiciones, se pueden establecer elementos comunes, como los actores (profesor y estudiante), el contenido presentado (tareas o actividades) y las acciones de los actores entre ellos y en relación al contenido (contribuciones). A partir de estos tres elementos, conocido como triángulo didáctico, Cohen, Raudenbush y Ball (2003) establecen la práctica de instrucción como un proceso de interacción entre el profesor, los estudiantes y el contenido en un ambiente de aprendizaje, como la sala de clases.

Respecto de las PI observadas en clases de matemáticas, la literatura ha reportado tres dimensiones:

1. PI relativas a la generación de oportunidades para razonar matemáticamente mediante el diseño e implementación de tareas matemáticas. Estas prácticas surgen en el diseño e ejecución de las tareas matemáticas (Amador & Lamberg, 2013; Copur-Gencturk, 2015; Munter, 2014; Stein & Smith, 2011; Wilson, Sztajn, Edgington & Myers, 2015, Wilhelm & Kim, 2015). Las estrategias a aplicar en aula para lograr el aprendizaje matemático se comienzan a determinar desde que se selecciona el propósito que se quiere alcanzar en la clase, siendo la elección y el diseño de la tarea matemática lo que concretará dicho propósito, mediante su implementación. En este tipo de PI, el diseño de tareas matemáticas requiere que el profesor anticipe cómo los estudiantes van a reaccionar frente a la tarea, cuáles van a ser sus trayectorias de aprendizaje con el contenido que abordará la tarea, así como reflexionar sobre las dificultades o errores posibles que estos pueden presentar con ella (Bonner, 2014; Stein & Smith, 2011; Wilson et al, 2015). Además, al diseñar una tarea matemática, es de máxima relevancia considerar las condiciones que permitirán simplificarla o extenderla, además de determinar los requerimientos para el cumplimiento del propósito de aprendizaje (Amador & Lamberg, 2013), poniendo en juego la demanda

cognitiva que puede provocar (Stein & Smith, 2011; Wilhelm & Kim, 2015).

2. PI relativas a la generación de interacciones para promover el razonamiento matemático. Al comprender la instrucción como un proceso de interacción entre profesor, estudiante y contenido, la interacción se puede percibir en la clase desde lo que el profesor y los estudiantes dicen y hacen, en relación a la tarea, el contenido que aborda y ofrece a ellos (Cohen et al, 2003). Así, en esta categoría se incluyen todas aquellas prácticas que los profesores ofrecen para promover la interacción y la discusión matemática. Tales prácticas involucran el seguimiento, selección y secuenciación de acciones, soluciones, estrategias y respuestas de los estudiantes (Copur-Gencturk, 2015; Munter, 2014). Para generar discusiones, también se tienen que dar estados de equidad y accesibilidad para cada uno de los integrantes de la clase en la interacción, formando una comunidad de discusión (Guarino, Dieterle, Bargagliotti, y Mason, 2013; Walkowiak, Berry, Meyer, Rimm-Kaufman & Ottmar 2014). Estas comunidades de discusión, que pueden ser creadas por los alumnos o por el profesor, han de tener, en el proceso de interacción, un foco matemático, con un lenguaje matemático adecuado y preciso, por lo que la solicitud de explicaciones, justificaciones, comparaciones, conjeturas, y todas aquellas acciones tendientes a la extensión o profundización del pensamiento y razonamiento matemático son necesarias para la producción de discusiones matemáticas de alto nivel (Stein & Smith, 2011; Copur-Gencturk, 2015).
3. PI relativas a la observación y consideración de acciones, conductas y respuestas de los estudiantes. Al implementar una tarea matemática, al plantear preguntas y al generar discusiones, los actores del triángulo didáctico reaccionarán, en particular los estudiantes. Estas reacciones tienen directa relación con los procesos de abordaje e interpretación de los estudiantes a las tareas planteadas, las cuales se conectan con sus trayectorias de aprendizaje (Amador et al, 2013; Wilson et al, 2015). Usar estas trayectorias implica que el profesor conozca los modos de pensar y actuar de los estudiantes frente a determinados tipos de tareas, conceptos, contenidos o problemas. No obstante, el conocimiento de estas trayectorias no es absoluta, dada la cantidad de variables que pueden interactuar en el proceso de aprendizaje (Amador et al, 2013; Wilson et al, 2015). Por lo tanto, existirán reacciones que no se van a poder anticipar y es en estas donde el profesor deberá tomar decisiones para reaccionar con el objeto de cumplir el propósito de aprendizaje (Rowland, Huckstep, y Thwaites, 2005). Para esto, el profesor deberá monitorear el trabajo de los estudiantes, viendo las soluciones, estrategias, errores, dificultades y procedimientos que muestran al enfrentarse a las tareas (Hill, Charalambous & Kraft, 2012; Stein & Smith, 2011), tomando decisiones respecto a la selección para compartir o para confrontar o para establecer conexiones entre ideas, conceptos, representaciones o procedimientos matemáticos (Stein & Smith, 2011).

Estas tres dimensiones, si bien establecen un conjunto de PI que se pueden desarrollar antes, durante y luego de la ejecución de la clase, en esta investigación se considerarán solo aquellas que se pueden observar en la clase de matemática, tal como lo plantean Cohen y sus colegas (2003), en el sentido de que la instrucción se da en un ambiente donde ocurre el proceso de enseñanza y aprendizaje (Grossman, Comon, Igra, Ronfeldt, Shahan & Wiliamson, 2009).

Por tanto, considerando la necesidad de contribuir a una formación de profesores de Educación Básica de calidad, dado su potencial impacto en las competencias profesionales de los futuros docentes, en particular en aquellos elementos centrales del proceso de enseñanza como las creencias sobre la enseñanza y aprendizaje de la disciplina y las estrategias o metodologías de

enseñanza que se ven afectadas por las creencias, es que se hace necesario relacionar características del proceso FID con elementos del sistema de creencias sobre PI matemática y las PI al diseñar una tarea matemática como una medida proxy del desempeño docente en el aula de matemática.

3. Propuesta de investigación

Por los antecedentes planteados, la FID en Educación Básica debiera proveer a los profesores de conocimientos y habilidades disciplinares, pedagógicas y didáctico – disciplinares en matemática. Lo cual, se debiera reflejar en las oportunidades que el programa de formación ofrece a los estudiantes de pedagogía, y a la vez en las propias características de los estudiantes de pedagogía que egresan o que han estado al amparo de la formación que les ofrecen. Aun más, dada la libertad que tienen las instituciones en Chile para diseñar los programas de formación, cada uno de las propuestas FID trata de plasmar un sello en sus estudiantes, validando la hipótesis de variabilidad en las características de los programas y, por ende, en las características de los estudiantes y egresados de cada uno de los programas de formación de profesores de Educación Básica de Chile. Así, el propósito de esta investigación es determinar en qué medida características del proceso de formación inicial de profesores de Educación Básica– establecidas al analizar los programas de las asignaturas de matemáticas o didáctica de la matemática de 18 programas de formación - se relacionan con las creencias sobre PI matemáticas y con las PI al diseñar una tarea matemática. Si bien en Chile se cuenta con información relativa a los conocimientos disciplinarios de los egresados del proceso de FID, y en parte, de algunas características de la FID, aún no hay evidencia que permita responder las siguientes preguntas:

Creencias sobre las PI matemáticas y características de las PI al diseñar una tarea matemática.

- ¿Las creencias de los estudiantes de pedagogía en Educación Básica se sitúan en algún paradigma de enseñanza ya reconocido en la literatura?
- ¿Las creencias de los estudiantes de pedagogía en Educación Básica sobre las PI se relacionan con su trayectoria de formación escolar en matemática?
- ¿Las creencias de los estudiantes de pedagogía en Educación Básica sobre las PI se relacionan con su experiencia enseñando matemática?
- ¿Las PI al diseñar una tarea matemática de los estudiantes de pedagogía en Educación Básica se sitúan en algún paradigma de enseñanza ya reconocido en la literatura?
- ¿Las PI al diseñar una tarea matemática de los estudiantes de pedagogía en Educación Básica se relacionan con su trayectoria de formación escolar en matemática?
- ¿Las PI al diseñar una tarea matemática de los estudiantes de pedagogía en Educación Básica se relacionan con su experiencia enseñando matemática?
- ¿Se relacionan las creencias sobre las PI matemática y las PI al diseñar una tarea matemática de los estudiantes de pedagogía de Educación Básica?

- ¿La relación entre creencias sobre PI y las PI se ven influenciadas por la trayectoria de formación escolar o por la experiencia enseñando algún contenido de matemática?

Características de los programas de FID.

- ¿Hay diferencias en las oportunidades que ofrecen los programas FID a los estudiantes de pedagogía para aproximarse al aula escolar de matemática?
- Si existen diferencias en las oportunidades que ofrecen los programas FID, ¿estas obedecen a los diferentes años de acreditación que tienen?
- ¿Los programas FID con más años de acreditación ofrecen mayores oportunidades de aproximación al aula escolar?

Relación entre los programas FID y las creencias sobre las PI de los estudiantes de pedagogía en Educación Básica.

- ¿Difieren las creencias sobre PI de los estudiantes de pedagogía de Educación Básica entre los programas de FID?
- ¿Difieren las PI al diseñar una tarea matemática de los estudiantes de pedagogía de Educación Básica entre los programas de FID?
- ¿Tienen estas diferencias relación alguna con características de los programas FID, como años de acreditación o procesos de aproximación?

3.1. Objetivo general

Determinar en qué medida características del proceso de FID de Educación Básica se relacionan con las creencias sobre PI matemática y PI al diseñar una tarea matemática de los estudiantes de pedagogía.

3.2. Objetivos específicos

Respecto de las creencias sobre PI matemática de los estudiantes de pedagogía de Educación Primaria.

1. Caracterizar las creencias sobre PI matemática y sobre las PI al diseñar una tarea matemática de los estudiantes de pedagogía en Educación Básica.
2. Identificar la trayectoria de formación escolar y experiencias en el rol de profesor de los estudiantes de pedagogía en Educación Básica.

Respecto de los programas de FID en Educación Básica.

1. Analizar los programas de las asignaturas de matemática y didáctica de las matemáticas de los programas de FID de Educación Básica en función de las oportunidades que ofrecen para aproximarse al aula escolar.
2. Caracterizar los programas de FID de Educación Básica en función de sus años de acreditación.
3. Clasificar los programas de FID de Educación Básica en función de las oportunidades aproximación al aula escolar descritas en los programas de las asignaturas.
4. Relacionar las características de aproximación al aula escolar con los años de acreditación de los programas FID.

Respecto de las relaciones entre creencias, PI y los programas FID en Educación Básica.

1. Determinar si las diferencias entre los tipos de creencias sobre las PI de los estudiantes de pedagogía responden a los años de acreditación que tienen los programas FID, o bien, a las oportunidades de aproximación al aula escolar que ofrecen.
2. Determinar si las diferencias entre los tipos de PI al diseñar una tarea matemática de los estudiantes de pedagogía responden a los años de acreditación que tienen los programas FID, o bien, a las oportunidades de aproximación al aula escolar que ofrecen.
3. Establecer si las diferencias entre las creencias sobre las PI de los estudiantes de pedagogía en Educación Básica responden al tipo de formación escolar vivenciado, o bien, a la experiencia de haber enseñado algún contenido matemático.
4. Establecer si las diferencias entre las PI al diseñar una tarea matemática de los estudiantes de pedagogía en Educación Básica responden al tipo de formación escolar vivenciado, o bien, a la experiencia de haber enseñado algún contenido matemático.

4. Propuesta metodológica

La investigación es de carácter observacional “ex-post-facto”, dado que la variable “*creencias de los estudiantes de pedagogía en Educación Básica relativas a las PI matemática*” se construye a partir de la experiencia escolar y académica en torno a actividades relacionadas a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Pajares, 1992, Bandura, 1986; Nisbett & Ross, 1980). Además, el estudio es de tipo correlacional, ya que el análisis y objetivo de la presente investigación busca asociar características del proceso de FID, tal como el nivel de relación teoría práctica presente en los cursos de los programas de formación de Educación Básica o afines, con las creencias de los estudiantes de pedagogía relativas a las PI en Matemática y PI al diseñar tareas matemáticas.

4.1. Diseño del estudio.

El estudio se desarrolla en tres fases, alineadas a cada uno de los objetivos específicos de investigación. En la primera fase se construye, válida y aplica un cuestionario con escalas de creencias sobre las PI matemática, y se diseña e implementa una situación de clase que provoca a los estudiantes de pedagogía en Educación Básica a tomar decisiones instruccionales para diseñar una tarea matemática, caracterizando y clasificando las creencias y PI matemáticas de los estudiantes. En la segunda fase, se caracterizan los programas de formación de profesores de Educación Básica, que están acreditados por la Comisión Nacional de Acreditación, y que consideran en sus mallas curriculares asignaturas relativas a educación matemática. Esto permitirá observar el nivel de aproximación al escolar que los programas FID ofrecen a los estudiantes de pedagogía, y a su vez, permitirá clasificarlos en función de estas variables o por los años de acreditación, medida de calidad en Chile. Por último, en la tercera fase se realiza un análisis de varianza y covarianza, el cual permite estimar la asociación entre las creencias de los estudiantes de pedagogía y su pertenencia a cada uno de los programas de FID, controlando por las covariables de trayectoria escolar y experiencia enseñando matemática.

Fase 1: Creencias sobre las PI Matemáticas y PI al diseñar una tarea matemática de estudiantes de pedagogía en EDB

- Diseño y validación de escala de creencias sobre PI matemática.
- Construcción de situación para la toma de decisiones instruccionales al diseñar una tarea matemática.
- Construcción de cuestionario.
- Clasificación de las creencias sobre PI y las PI al diseñar una tarea matemática

Fase 2: Descripción y clasificación de la FID

- Diseño de modelo de análisis de los programas de asignaturas de matemática o didáctica de la matemática.
- Análisis de los programas de asignaturas de matemática o didáctica de la matemática.
- Clasificación de programas.
- Caracterización de los programas según años de acreditación.

Fase 3: Establecimiento de relaciones

- Relación entre las creencias sobre PI y los tipos de programas FID según años de acreditación y oportunidades de aproximación al aula escola ofrecidas.
- Relación entre las PI al diseñar una tarea matemática y los tipos de programas FID según años de acreditación y oportunidades de aproximación al aula escola ofrecidas.
- Relación entre las creencias sobre PI, las PI de diseñar una tarea matemática y los tipos de programas, controlando por tipo de formación escolar y experiencia de los estudiantes.

Figura 2. Diseño metodológico del estudio

La muestra considerada en esta tesis está constituida por 456 estudiantes de pedagogía en Educación Básica de sexto semestre, distribuidos en 18 programas de FID de 7 regiones del país. Se accedió a ella vía bola de nieve y por invitación directa. En particular, se invitaron programas con 4 o más años de acreditación, dado el marco de ley vigente. Los estudiantes de pedagogía debían estar en el sexto semestre o posterior, ya que al realizar el análisis de los programas - trabajo que fue desarrollado antes de la escritura del pre-proyecto de tesis – estos podrían tener el 90% o más de las asignaturas de matemática o didáctica de la matemática que fueron analizadas.

Ahora bien, la muestra usada en cada uno de los artículos que se presenta en este compendio a continuación, varía levemente según los apartados del cuestionario efectivamente contestados por los estudiantes y que sirven a los objetivos de cada uno de los artículos presentados.

Los métodos de análisis que se consideran en esta tesis son elegidos de acuerdo a los objetivos de cada artículo. Aquí se describen brevemente. En el primer artículo, se usa la técnica de análisis de clases latentes para determinar perfiles en las decisiones instruccionales tomadas por los estudiantes de pedagogía en Educación Básica al diseñar una tarea matemática. En el segundo artículo se usan técnicas psicométricas de validez de contenido, constructo y calibración (IRT para datos ordinales) para validar la escala de creencias sobre PI matemática. En el tercer artículo, se usa la técnica de análisis de correspondencia para relacionar los tipos de programas con las características de aproximación al aula escolar codificadas en los programas de las asignaturas de matemáticas y didáctica de la matemática. En el cuarto artículo, borrador, se usa nuevamente el análisis de clases latentes para determinar perfiles en las creencias sobre PI y en las PI que surgen al diseñar una tarea matemática, y para determinar relaciones entre los perfiles levantados y la pertenencia a los programas de formación se usan análisis de varianza, co-varianza y regresiones logísticas, controlando por características de los estudiantes de pedagogía en Educación Básica.

5. Organización del compendio

Para cumplir con el objetivo de esta investigación, se construyeron tres artículos que se encuentran en distintos momentos de producción y circulación. El primero está publicado en el *Boletín de Educación Matemática (Bolema)*, y tiene por título “*Conocimientos desplegados por estudiantes de pedagogía en Educación Primaria al Diseñar una Tarea Matemática*”. En este artículo se determinan perfiles de conocimientos desplegados por estudiantes de pedagogía en Educación Básica al diseñar una tarea matemática, provocados por una situación de aula ficticia. Tal como se observa, los resultados que se muestran en el artículo se obtienen del primer instrumento diseñado para levantar evidencia sobre las PI de los estudiantes de pedagogía de Educación Básica. La implementación del instrumento en su primera versión permitió ajustar algunos indicadores de la escala de creencias sobre PI matemática, la demanda de la situación que llevó a los estudiantes de pedagogía a tomar decisiones instruccionales al diseñar una tarea matemática, el orden de las partes del cuestionario, como por ejemplo disponer primero la situación, luego la escala de creencias y por último las partes para levantar información de los estudiantes de pedagogía. Entre los resultados de investigación, se observa el uso del dominio cognitivo de la competencia profesional de los estudiantes de pedagogía de Educación Básica al tomar decisiones cuando se diseña una tarea matemática para un objetivo de aprendizaje situado en un nivel escolar específico. Un resultado interesante y directo para los objetivos de esta tesis, es que al tomar decisiones de

instrucción se puede acceder a los dominios de la competencia profesional de un estudiante de pedagogía en Educación Básica, en particular al dominio cognitivo.

En consecuencia, el estudio permitió determinar qué áreas de la competencia profesional de un estudiante de pedagogía se pueden conocer y relacionar con las características de los programas de formación.

El segundo artículo está aceptado con modificaciones en (*Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*), y tiene por título “*Beliefs about mathematical instructional practices of primary education pedagogy students: instrument design and validation*”. Este artículo operacionaliza las creencias sobre prácticas de instrucción matemática de los estudiantes de pedagogía. Se diseña y valida una escala de creencias sobre PI matemática, tomando como bases indicadores de protocolos de observación de clases de matemática de calidad usados ampliamente en investigaciones empíricas en Educación Matemática, lo que permite situar las PI en el aula. Del análisis de los protocolos de observación de clase, se definen tres dominios de PI matemática: (i) PI asociadas a tareas matemáticas diseñadas e implementadas en el aula escolar; (ii) PI asociados a la interacción entre estudiantes y profesor; y (iii) PI asociadas a las contribuciones de los alumnos en el aula escolar. Los análisis psicométricos que se obtuvieron de la escala, presentan muy buenos ajustes, comparadas con escalas de creencias sobre la enseñanza de la matemática usadas a nivel nacional e internacional. Además de definir los dominios de PI, los análisis psicométricos arrojaron subdominios de PI asociados a paradigmas de enseñanza de las matemáticas centradas en el estudiante y centradas en el profesor.

El tercer artículo está enviado (*Teacher and Teaching*) y tiene por título “*What is the meaning of 4, 5 or 6 years of accreditation of the Primary Education teacher training programs in Chile? Accreditation scale validity*”. En este artículo se caracterizan los programas de formación inicial de Chile participantes del estudio. Para esto se crean indicadores de aproximación al aula escolar de matemática focalizados en el conocimiento, las actividades, los roles y el espacio (CARE) que ofrece la FID a los estudiantes de pedagogía en Educación Básica en base a los nuevos paradigmas para la FID. Esto permite comparar diferentes programas de FID en función de los focos dados a cada una de las dimensiones CARE. Los resultados del análisis muestran que las medidas de clasificación establecidos por el sistema de aseguramiento de la calidad de la Educación Superior en Chile no permiten comparar procesos de formación en función de los años de acreditación asignados. Otro resultado, fue que la unidad de análisis CARE si permitió diferenciar los procesos de formación dado por el foco de los diferentes programas de FID en cada una de las dimensiones CARE.

Publicaciones:

Artículo 1

Título : Conocimientos desplegados por estudiantes de pedagogía en Educación Primaria al Diseñar una Tarea Matemática³.
Autores : Eugenio Chandía, Anahí Huencho, Hernán Rivas y Andrés Ortiz.
Revista : *Bolema*
Estado : Publicado.
Doi : 10.1590/1980-4415v32n61a14.

³ Chandia, E., Huencho, A., Rivas, H., & Ortíz, A. (2018). Knowledge displayed by pedagogy students in primary education when designing a mathematical task. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 32(61). <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n61a14>.

Conocimientos desplegados por estudiantes de pedagogía en Educación Primaria al Diseñar una Tarea Matemática

Knowledge displayed by Pedagogy Students in Primary Education when Designing a Mathematical Task

Eugenio Chandia^{4*}

Anahí Huencho^{5**}

Hernán Rivas^{6***}

Andrés Ortíz^{7****}

Resumen

Entre las actividades que desarrolla un profesor para enseñar matemática se encuentra diseñar y ajustar Tareas Matemáticas (TM). Para esto, la Formación Inicial Docente (FID) debe proveer de oportunidades y recursos a los futuros profesores para que puedan diseñar TM exitosas. Por lo anterior, esta investigación determinará los conocimientos que 66 estudiantes de pedagogía de Educación Primaria de sexto semestre despliegan al diseñar una TM. A través de la aplicación de Análisis de Clases Latentes se encontraron tres grupos de conocimiento que determinaron tres tipos de TM diferentes: Conceptuales, Procedimentales y Genéricas. Entre los tres grupos, la TM procedimental es la que presenta mayor proporción entre las actividades descritas por los estudiantes, alcanzando un 51% de la muestra.

Palabras clave: Formación inicial docente. Diseño de Tareas Matemáticas. Conocimiento de futuros profesores.

Abstract

Among the activities that a teacher develops for teaching mathematics is to design and adjust Mathematical Tasks (MT). For this, the Initial Teacher Training (ITT) must provide opportunities and resources to pre-services teacher so they can design successful MTs. Therefore, this research will determine the knowledge that 66 sixth-semester Primary Education pedagogy students deployed when designing a MT. Through the application of Latent Class Analysis, three

^{4*} Profesor de Matemática y Computación, Universidad de Concepción (UDEC). Académico de la Universidad de Concepción, Concepción, Octava Región del Bío-Bío, Chile. Victor Lamas 1290, código postal: Casilla 160-C, Concepción, Concepción, Chile. E-mail: echandia@udec.cl

^{5**} Profesor de Estado en Matemática, Universidad de la Frontera (UFRO). Investigadora Doctoral del Centro de Estudios Interculturales e Indígenas (CIIR), Santiago, Región Metropolitana, Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul, código postal: 7820436. E-mail: aahuencho@uc.cl

^{6***} Profesor de Educación General Básica con Mención en Matemática, Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC). Académico de la Pontificia Universidad Católica de Chile - Campus Villarrica. Novena Región de la Araucanía, Chile. O'Higgins 501, código postal 4930000, casilla 12 D, Villarrica, Chile. E-mail: hrivasa@uc.cl

^{7****} Profesor de Matemática, Universidad de Concepción (UDEC). Académico de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC), Concepción, Región del Biobío, Chile. Alonso de Ribera 2850, código postal: 4090541, Concepción, Chile. E-mail: aortiz@ucsc.cl

knowledge groups were found that determined three different TM types: Conceptual, Procedural, and Generic. Among the three groups, the procedural MT is the one with the highest proportion among the activities described by the students, reaching 51% of the sample.

Keywords: Initial teacher training. Design of Mathematical Tasks. Knowledge of pre-services teacher.

1. Introducción

Comúnmente, la enseñanza de las matemáticas está organizada en torno a actividades (DOYLE, 1988), o lo que la literatura actual denomina como Tarea Matemática (TM), las cuales focalizan la atención de los escolares en una idea matemática. (STEIN et al., 1996; SULLIVAN et al., 2012; WATSON; OHTANI, 2015).

El NCTM (2014) indica que un aprendizaje matemático eficaz se logra por medio de la selección e implementación de TM desafiantes. Para adquirir este conocimiento, la formación de profesores, en especial la formación inicial docente (FID), ha de procurar dar oportunidades de aprendizaje a los futuros profesores que les permitan orquestrar tareas matemáticas en el contexto escolar para generar un aprendizaje profundo, significativo y de calidad, de manera que aprendan matemáticas tal como se espera que sus alumnos las aprendan (BOYD et al., 2009; BLÖMEKE et al., 2015; CHAPMAN, 2008).

En Chile, los resultados de evaluaciones de egreso a los programas de formación evidencian que la FID otorga pocas oportunidades de aprendizaje, tanto para que desarrollen habilidades matemáticas como competencias profesionales, que le permitan diseñar una TM, ya que no poseen los conocimientos disciplinares ni didácticos para una enseñanza eficaz (ÁVALOS; MATUS, 2010; MINEDUC, 2015), afectando el proceso práctico de hacer matemática y de enseñanza (MINEDUC, 2005; GAETE et al., 2016).

Ahora, si se considera que la actividad práctica de diseñar TM incrementa el conocimiento matemático y las capacidades didáctico-matemáticas, y que la TM es evidencia de estos conocimientos (THANHEISER, 2015; PEPIN, 2015), se puede conjeturar que los futuros profesores no han experimentado el proceso de diseñar una TM, por falta de conocimiento didáctico-matemático o por la carencia de oportunidades para hacerlo.

En consecuencia, este estudio buscó conocer y relacionar los conocimientos que los estudiantes de pedagogía en Educación Primaria evocan y plasman al diseñar TM, caracterizando y tipificando las tareas que resultan de la evocación de uno u otro conocimiento como efecto directo de las oportunidades obtenidas en la FID.

Los resultados de este trabajo dan ejemplos de las capacidades de los futuros profesores para diseñar TM, lo que debería considerarse en el proceso de FID, proponiendo nuevas líneas de trabajo en torno a ello. De lo anterior, las preguntas que orientaron la investigación fueron: ¿Qué conocimientos despliegan los estudiantes de Pedagogía de Educación Primaria al diseñar una TM?, ¿Existen grupos de estudiantes de pedagogía con uso de conocimientos comunes? Si los hay, ¿cuáles son estos conocimientos y cómo se relacionan? Y, por último, ¿el tipo de conocimiento desplegado determina algún tipo de TM?

2 Marco Conceptual

Para comprender los resultados que se presentan en este artículo, es necesario profundizar en los conocimientos que deben adquirir los futuros profesores de Educación Primaria en el proceso de Formación Inicial Docente (FID).

2.1 Conocimientos que se deben adquirir en la FID

La Competencia Profesional Docente (CPD) (BLÖMEKE et al., 2010; KUNTER et al., 2013; WEINERT, 2001) se define como lo que debe lograr el proceso de FID. Esta competencia se compone por capacidades cognitivas y de habilidad para resolver problemas en el aula, tales como conocimiento de la disciplina, conocimiento pedagógico, conocimiento didáctico del contenido, y habilidades de percepción, interpretación y diagnóstico (SHULMAN, 1986; BLÖMEKE et al., 2016; WEINERT, 2001).

En particular, entre las capacidades cognitivas Tatto et al. (2008) plantean en el proyecto Teacher Education and Development Study: Learning to Teach Mathematics (TEDS-M) una serie de aristas de la CPD: Conocimiento del Contenido Matemático, que incluye el conocimiento profundo de la matemática escolar; Conocimiento Pedagógico del Contenido matemático, que aborda el conocimiento sobre planificaciones y diseños de clases, conocimiento interactivo aplicado a situaciones de enseñanza, como también el conocimiento del currículo escolar, tal como lo plantea Shulman (1986).

En cuanto al conocimiento sobre planificaciones y diseños de clases, Tatto et al. (2012) afirman que es necesario observar, en los programas de formación de profesores, que los estudiantes de pedagogía puedan: seleccionar apropiadamente actividades; predecir respuestas típicas de los niños y niñas, lo que incluye errores y dificultades; planificar métodos apropiados para representar ideas matemáticas; relacionar métodos didácticos con diseños instruccionales; identificar diferentes aproximaciones a la resolución de problemas; seleccionar métodos e ítems para evaluar.

En cuanto al conocimiento curricular, se establece que los estudiantes de pedagogía deben conocer el currículo escolar de matemática; establecer objetivos adecuados; identificar ideas claves en los programas de aprendizaje; seleccionar patrones posibles y visualizar conexiones en el currículum; conocer diferentes formatos de evaluación.

Por último, en cuanto al conocimiento para promover la matemática y su aprendizaje, los autores esperan que los estudiantes de pedagogía puedan representar o explicar conceptos o procedimientos matemáticos; generar preguntas productivas; diagnosticar respuestas de niños y niñas, incluyendo errores y dificultades; analizar o evaluar soluciones o argumentos; analizar el contenido de las preguntas; responder a ideas inesperadas; proveer de retroalimentaciones apropiadas.

2.2 Tarea Matemática: definición, tipos y fases de trabajo

Doyle (1983) definió actividades académicas como aquellas que esperan productos de los escolares relacionados a propósitos escolares y, por tanto, permiten explicar las conexiones entre enseñanza y aprendizaje que se producen en una clase (STEIN et al., 1996). Hiebert y Wearne (1993) afirman que una gran cantidad del aprendizaje que un niño o niña adquiere, está definido por los tipos de actividades que ellos hacen. Así, las actividades de clase, cumplen un rol mediador entre lo que se quiere que aprendan los escolares y cómo esto se puede lograr, desde el diseño de la actividad, hasta lo que el estudiante producirá y aprenderá. De esta forma, Stein et al. (1996)

definieron una TM como una o varias actividades de clase que focalizan la atención de los escolares en una idea matemática.

2.2.1 Tipos de Tareas Matemáticas

Las tareas pueden ser diversas y clasificables, Stein et al. (1996) plantean que una primera categorización de las tareas responde al tipo de uso que estas tengan. Si la tarea tiene la intención de promover el aprendizaje, entonces tiene un carácter instruccional, y si la tarea tiene la intención de generar información sobre el aprendizaje de los escolares, o sobre la efectividad de la instrucción, entonces tiene un carácter evaluativo. Una tarea también puede servir para ambos propósitos (WILLIAMS; CLARKE, 1997).

Otra clasificación que se observa en la literatura responde a criterios que consideran el hacer del sujeto que se enfrenta a la tarea y lo que ésta les demanda (SHIMIZU et al., 2010). Entre estas, destacan tres categorías: tareas auténticas, complejas y ricas. La clasificación de auténtico, según los autores, tiene varias acepciones, entre las cuales destaca la naturaleza de la tarea matemática en relación a otro tipo de actividades matemáticas que se pueden realizar fuera del aula escolar con propósitos lejanos al aprendizaje de la matemática.

Las tareas complejas responden a varias características como lo son el lenguaje, el contexto, ámbito numérico, conceptos, representaciones, operaciones, grado de abertura, demanda cognitiva, características en la tarea, currículo escolar, expectativas sociales, entre otras y de las producciones esperadas de los escolares (WILLIAMS; CLARKE, 1997). Una tarea matemática se clasifica como rica si esta admite una gran variedad de acercamientos, permitiendo revelar diferencias en las concepciones de los escolares respecto de conceptos y procedimientos matemáticos.

Así, una tarea puede variar no solo en el contenido o implementación por parte de los profesores, sino también pueden diferenciarse en función de los procesos cognitivos involucrados. Doyle (1988) plantea que tareas con diferentes demandas cognitivas pueden inducir diferentes tipos de aprendizaje, lo cual dependerá del tipo de oportunidades que estas den a los escolares.

En esta línea, Stein et al. (1996) plantean que las demandas cognitivas de las tareas matemáticas pueden cambiar en función de cómo estas se presentan, o bien en cómo son ejecutadas, describiendo una posible trayectoria del desarrollo de una tarea en el aula escolar. Así, la demanda cognitiva de una tarea matemática depende tanto de las características propias de ésta, de cómo se implementa y de lo que hacen quienes la implementan.

2.2.2 Fases de trabajo de tareas matemáticas

Stein et al. (1996) proponen una secuencia que relaciona el aprendizaje de los escolares, el diseño y la implementación de tareas matemáticas con un carácter instruccional. Esta secuencia se evidencia en tres fases: en la primera fase la tarea pasa por el currículo o por los materiales instruccionales; en la segunda por el profesor en la clase; y en la última, por la implementación por parte de los escolares (Figura 1).

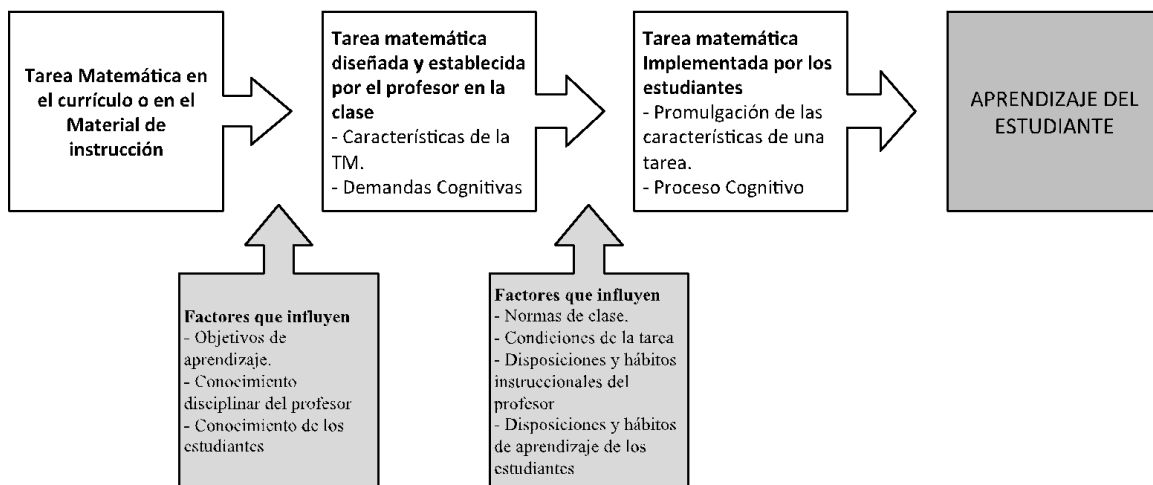


Figura 1 – Secuencia para el desarrollo e implementación de tareas con carácter instruccional
Fuente: Stein Grober y Henningsen (1996, p.459)

En la primera fase, la TM se observa en el marco curricular que orienta las ideas sobre las cuales se deberá enfocar la atención de los escolares. Esto deberá orientar e influir la configuración de la tarea, tanto como los materiales e insumos de los que disponga el profesor para implementarla (DOYLE, 1983; STEIN et al., 1996).

En la fase de diseño y establecimiento se configura la tarea, la cual se ve influenciada por los objetivos de enseñanza, el conocimiento del contenido disciplinar del profesor y el conocimiento que tenga el profesor sobre sus alumnos en relación a la TM. En esta fase también se establecen las normas de trabajo, el uso de recursos y materiales, las orientaciones verbales de cómo abordar la tarea y discusiones respecto de lo que se espera de los escolares en relación a la tarea mediante instrucciones cortas (STEIN et al., 1996).

Por otra parte, la demanda cognitiva se refiere al tipo de pensamiento que conlleva resolver la tarea anunciada por el profesor. El rango de tipos de pensamiento va desde la memorización, el uso de procedimientos y algoritmos, con o sin comprensión de conceptos, hasta el empleo de pensamiento complejo y razonamiento estratégico que implica el hacer matemática.

Por último, la fase de implementación es cuando los escolares trabajan sobre la TM. Esta fase se ve influenciada por las normas de clases, la condición de la tarea, los hábitos y disposiciones instruccionales del profesor, más hábitos y disposiciones de aprendizaje de los escolares (STEIN et al., 1996, p. 459). En esta fase, se ponen en la escena del estudiante las características de la tarea, tales como el lenguaje y el contexto. En paralelo a esto, la demanda cognitiva potencial de la tarea, configurada en la fase anterior, se transforma en demanda cognitiva real, a través de los procesos que los escolares realizan al abordar la tarea.

Entre los factores que influyen que una tarea baje de nivel al ser implementada, están que estas no sean desafiantes, poco apropiadas a los escolares, clases focalizadas en la respuesta correcta, mucho o poco tiempo dado a la tarea, falta de responsabilidad en el aprendizaje o en la enseñanza, gestión de problemas, entre otros aspectos (STEIN; SMITH, 1998).

Por otra parte, algunos de los factores que influyen el aumento de complejidad de una tarea al ser implementada son: construcción o desarrollo de una tarea considerando el conocimiento de los escolares, tiempo apropiado para el desarrollo de la tarea, modelo de alto desempeño, presión constante sobre los escolares para explicar y dar significado, andamiaje, auto-

monitoreo de los escolares, o bien que el profesor muestre las conexiones conceptuales (BOSTON et al., 2015).

2.3 Efecto del diseño de tareas en la formación de profesores

El profesor, al diseñar TM e implementarlas, deja evidencia de su conocimiento matemático y percepción sobre el aprendizaje y la enseñanza de la matemática (HAGGARTY; PEPIN, 2002; SCHMIDT et al., 1997), permitiendo, entonces, observar sus dificultades o errores conceptuales. De esta forma, investigadores afirman que los procesos de desarrollo profesional deberían focalizarse en apoyar a los profesores en reconocer la complejidad de tomar decisiones al diseñar TM e implementarlas (CLARKE et al., 2009; ZASLAVSKY; SULLIVAN, 2011).

En la FID, al diseñar TM, el futuro profesor puede acceder al pensamiento matemático de los escolares, al pensar en la posible interacción de la TM con ellos, determinando posibles trayectorias de pensamiento al enfrentarlos a la TM (JAWORSKI, 2007; PEPIN, 2015; ZASLAVSKY; SULLIVAN, 2011); de esta forma, los futuros profesores se adentran al triángulo didáctico que se presenta en la sala de clases.

El diseño TM en la FID puede influir en la estructura de las posibles capacidades de diseño de los futuros profesores (THANHEISER, 2015). Pepin (2015) y Pepin et al. (2013) afirman que, cuando los docentes interactúan con las TM, se pueden observar que ellos: adaptan e integran materiales curriculares; modifican sus prácticas y su conocimiento matemático; cambian sus capacidades didácticas pedagógicas; se ven influenciados por los recursos curriculares en cuanto a posibles secuencias de TM. Por otra parte, los autores también observan que la calidad de las TM se ven afectadas por las capacidades y conocimientos de los docentes, por lo que el efecto es bidireccional, el profesor se ve afectado por la TM y la TM por el profesor.

2.4 ¿Qué necesita el profesor para diseñar tareas?

Watson y Ohtani (2015) declaran que al diseñar TM se debe considerar: a) ¿qué se diseña? (tareas individuales; grupales; secuencia de tareas), b) ¿cuáles son las herramientas necesarias?, recursos manipulables, tecnológicos, recursos cognitivos, c) bajo qué condiciones se puede diseñar una TM. El diseño se hace de forma individual, de forma colectiva con otros colegas, quienes están involucrados en la TM, cuáles es el propósito de la tarea etc.

Por otra parte, Liljedahl et al. (2007) considera que el profesor debiera seguir las siguientes etapas para diseñar TM: anticipar; diseñar; implementar; reflexionar; modificar y rediseñar. En el análisis predictivo el profesor o futuro profesor debiera recurrir a su experiencia personal, como también a experiencias con tareas similares. Al diseñar, el profesor considera su análisis predictivo y lo bosqueja en un plan para ser implementado. Esto puede usar diferentes tipos de conocimiento matemático como didáctico.

En la implementación, la TM se ve enfrentada a un proceso de interacción entre la TM, el profesor y los escolares, lo cual puede generar modificaciones in situ o posteriores a la TM. En el análisis reflexivo, se evalúan las decisiones pedagógicas acordadas en función de los resultados de la implementación. Por último, se realizan ajustes donde, nuevamente, se reflexiona y evalúa todo el proceso.

De esta forma, el diseño TM no requiere solamente de habilidades o capacidades pedagógicas y conocimientos matemáticos, requiere del conocimiento de recursos curriculares y de la capacidad para percibir e interpretar la interacción entre la TM y los niños y niñas con el

propósito de tomar decisiones que enriquecerán el diseño TM.

3 Metodología

Dado que esta investigación tiene como propósito explorar y relacionar conocimientos que ponen en juego estudiantes de pedagogía al diseñar una TM, es que se adopta un diseño mixto (cuali-cuanti) de carácter descriptivo y relacional. Primero, se realizó un Análisis del Contenido por medio de un proceso de codificación de las actividades en formato escrito, descritas por los estudiantes de pedagogía al diseñar una TM, considerando categorías de conocimiento que resultaron de la revisión de literatura, descrito en el marco de antecedentes, potenciadas con categorías que emergen del proceso. Luego se realizó un análisis descriptivo de las categorías observadas para, finalmente, aplicar un Análisis de Clases Latentes con el cual se determinaron relaciones entre las categorías de conocimiento de los estudiantes de pedagogía al diseñar una TM.

En esta investigación participaron 105 estudiantes de pedagogía de Educación Primaria, que respondieron un cuestionario sobre prácticas de instrucción en Matemática de tres instituciones universitarias de Chile, con 5, 6 y 7 años de acreditación institucional. Del total, solo 66 describieron la actividad y corresponden al total de casos analizados de esta investigación. Al momento de aplicar el instrumento los estudiantes de pedagogía habían cursado entre cinco y seis cursos de Matemática o Didáctica de las Matemáticas de un total de entre siete y diez cursos según sus respectivas mallas curriculares, focalizados en contenidos escolares como los conjuntos de los números Naturales y Enteros, en conocimientos de Geometría Euclidiana, Identificación de Patrones, Generalizaciones y Lenguaje Algebraico, su enseñanza y aprendizaje.

Con el propósito de profundizar en los conocimientos que evocan los estudiantes de pedagogía al diseñar una TM se utilizaron viñetas, que consisten en poner a los entrevistados en una situación ficticia (SCHOENBERG; RAVDAL, 2000) y a partir de ella realizar preguntas del tema que se quiere conocer tal como se describe en el Cuadro 1. Tal viñeta se les presentó a los estudiantes de pedagogía en cuestionario en una clase regular del proceso FID, con el permiso del académico formador, donde tuvieron 45 minutos para completar todo lo que les solicitaba.

Situación descrita a los estudiantes de pedagogía
La profesora Valeria hace clases de matemática a un tercero básico. Ella debe abordar el siguiente objetivo de aprendizaje con sus estudiantes: “Demostrar que comprenden la adición y la sustracción de números del 0 al 1 000. creando y resolviendo problemas de adición y sustracción”. La profesora quiere dar la oportunidad al estudiante en práctica para que implemente solo una actividad matemática con sus alumnos que no dure más de 30 minutos. (...) ella le pide que diseñe una actividad para abordar el objetivo de aprendizaje o parte de él en 30 minutos de una clase. (...) que presente en no más de página y media lo que va hacer, considerando la tarea matemática que va trabajar con los niños, las posibles orientaciones para generar interacciones y discusiones y retroalimentaciones o devoluciones que entregará a los diferentes tipos de producciones de los estudiantes. ¿Qué actividad matemática propondrías? Describe en el siguiente espacio lo que le propondrías a la profesora Valeria hacer con sus estudiantes.

Cuadro 1 – Viñeta utilizada en el cuestionario

Fuente: Elaborado por los autores

3.1 Análisis de los datos

Para analizar cada una de las actividades de forma escrita, se procedió a realizar un análisis centrado en lo que el texto dice en función al papel desempeñado por el conocimiento teórico existente, con diferentes grados de rigidez. Así, por medio de un Análisis del Contenido Cualitativo (MAYRING, 2013), se realizó una primera codificación por dos correctores especializados como proceso de calibración y fortalecimiento de las categorías obtenidas de la revisión de literatura, específicamente de los apartados 2.1, 2.2 y 2.3 del marco conceptual, permitió incorporar elementos emergentes a ésta.

Las categorías y los descriptores que se establecieron para el análisis se observan en el Cuadro 2. Luego se procedió a realizar una doble corrección formativa y, por último, la doble corrección definitiva. Todas las dudas y discrepancias del proceso fueron revisadas por un investigador experto. El índice Kappa se calculó con el 100% de los datos. Una vez alcanzada la consistencia se procedió a corregir individualmente. Los índices Kappa variaban entre 0.91 y 1.0 con un promedio de 0.96.

Categorías	Indicadores
Conocimiento Matemático (CM)	Conceptual (CMC): aquel que profundiza en el conocimiento matemático, realiza conexiones ricas entre conceptos, definiciones, teoremas o algoritmos, permitiendo una comprensión flexible del conocimiento (HIEBERT; LEFEVRE, 1986). Procedimental (CMP): aquel que se preocupa de secuencias de acciones o pasos para realizar una actividad matemática.
Conocimiento del Estudiante (CE)	Errores (CEE): considera errores matemáticos que pueden cometer los estudiantes. Dificultades u Obstáculos (CEDO): elementos que impiden que el estudiante avance en estrategias o soluciones de origen matemático o bien metodológico. Conocimiento Previo (CECP): considera aprendizajes adquiridos con anterioridad en el estudiante. Habilidades (CEH): considera las habilidades de los alumnos para abordar actividades o situaciones matemáticas. Capital Cultural (CECC): considera el contexto cotidiano potencial en las actividades. Aspectos Afectivos (CEA): provocan el interés, las actitudes y emociones hacia el aprendizaje del contenido matemático de los estudiantes.
Conocimiento del currículo escolar (CCE)	Descompone el Objetivo de Aprendizaje (CCEDOA): el objetivo dado se descompone en variadas habilidades y conocimientos matemáticos que aportan al logro del OA. Conexiones dentro del Nivel (CCECX): se hacen conexiones entre contenidos matemáticos y de otras áreas como ciencias desarrollados en el mismo nivel de enseñanza. Conexiones entre diferentes Niveles (CCEONIV): Se hacen conexiones entre los conocimientos de otros niveles y el conocimiento del objetivo de aprendizaje. Incorporación de Metas (CCEILOGRO): se establecen metas, objetivos o sub-objetivos de aprendizaje que permiten cumplir el objetivo general.
Conocimiento para gestionar una clase (CGC)	Prácticas de Interacción (CGCPI): interacción entre el profesor y los estudiantes, como la retroalimentación a las contribuciones de los estudiantes, o bien, entre los propios estudiantes. Prácticas de Discusión (CGCPD): centrada en la discusión de la veracidad o falsedad de

	afirmaciones. Razonamiento Matemático (CGCRM): prácticas para mantener y provocar el RM del estudiante. Tiempo (CGCTIEM): consideración del tiempo en el desarrollo potencial de las actividades. Organización de la Clase (CGCOCLASE): consideración de la organización de los alumnos en la sala de clases durante implementación de la TM.
Recursos (R)	En la descripción se observa la consideración de material concreto (RMC), material tecnológico (RMTIC), guías o textos escolares (RGT).
Tipo de problema (TP)	Rutinario (TPR): en el sentido que propongan estructuras procedimentales, de prácticas o de ejercitación común. No Rutinarios (TPNR): que provoquen a los alumnos a razonar matemáticamente. Abiertas o ricas (TPA): en relación a las posibilidades de abordar diferentes estrategias o soluciones posibles. Semi-abierta o semi-ricas (TPSA): en donde la tarea presenta limitaciones de estrategias o soluciones para abordar o solucionar la actividad.
Nivel de Complejidad Potencial de la TM (NCP)	Memorísticas (NCPM): que solo se focalizan en la reproducción de contenidos, reglas o definiciones, de manera directa. Procedimientos sin conexión (NCPSC): donde se usan procedimientos aprendidos o bien dados en la misma actividad. Procedimientos con conexión (NCPCC): donde se profundiza en la comprensión de los conceptos o ideas clave presentes en los procedimientos. El hacer matemático (NCPHM): donde se deba usar un pensamiento complejo y no algorítmico, se promueva la exploración, comprensión de conceptos y la autorregulación, evaluando las limitaciones o alcances de las soluciones o estrategias para abordar la actividad.

Cuadro 2 – Categorías de clasificación de la demanda potencial de una tarea

Fuente: elaborado por los autores

Una vez codificados la totalidad de los casos, se procede a analizar la codificación, realizada de manera descriptiva, a nivel de categoría y de sus indicadores. Luego, se analizan los casos según características comunes usando el Análisis de Clases Latentes (ACL) para identificar asociaciones entre sujetos (casos) que comparten características o conductas similares (ROST, 2004; MAGIDSON; VERMUNT, 2004), como descripciones de TM.

Comparado con los análisis clásicos de análisis de clúster, el ACL realiza clasificaciones basado en probabilidades (los casos o sujetos son clasificados en un clúster basados en la probabilidad estimada de pertenecer a éste). Sujetos o casos agrupados de acuerdo a los resultados del ACL son denotadas como clases latentes. Conceptos educacionales que no pueden ser medidos directamente como conductas, creencias o estilos de prácticas de instrucción pueden ser modelados y caracterizados usando indicadores variables (KÖNIG; BLÖMEKE, 2012).

De esta forma, cada uno de los indicadores de conocimiento necesarios para diseñar una TM, que fueron obtenidos de la revisión literatura y de elementos emergentes del Análisis del Contenido Cualitativo, pueden ser agrupados en función de la distribución de presencia o ausencia en las descripciones de las TM de los estudiantes de pedagogía, generando relaciones entre ellos y, por ende, entre las clases latentes que los diferencian y los agrupan en función del diseño la TM. El análisis fue hecho con la función `poLCA` del paquete del mismo nombre de programa R-project (FINCH; FRENCH, 2015).

La decisión sobre el número de clases fue hecha en base al criterio de información Akaike

y el criterio de información Bayesiana (AIC y BIC por sus siglas en inglés respectivamente), considerando que el menor valor en ambos criterios indica un modelo con mejor ajuste (ROST, 2004).

4. Resultados

4.1 Análisis descriptivo

En la Figura 2 se observa que las categorías de conocimiento menos observadas en las actividades fueron: conocimiento del estudiante, principalmente aquellas relativas al conocimiento de errores y dificultades u obstáculos; conocimiento del currículo escolar relativo a la consideración de conocimientos de otras áreas disciplinares, como también de otros niveles escolares del eje de matemática; mención al uso de recursos tecnológicos; conocimiento de tipos de problemas abiertos y caracterizar la TM para que los escolares hagan matemática en términos de la complejidad cognitiva.

Por otra parte, las categorías de conocimiento más observadas fueron: TM con foco en lo procedimental; conocimientos de prácticas de interacción; conocimiento sobre la organización de clase; uso de materiales concretos como recursos; uso de actividades rutinarias y no rutinarias y TM del nivel de complejidad procedimental sin conexiones.



Figura 2 – Frecuencia absoluta de conocimientos observados en las TM diseñadas por los estudiantes de Pedagogía en Educación Básica

Fuente: elaborado por los autores

Al observar la frecuencia relativa entre la presencia de los indicadores de cada una de las dimensiones se puede observar que, en el 50% de las tareas diseñadas por los estudiantes de pedagogía, es posible identificar al menos un tipo de conocimiento matemático. Por otra parte, se observa que las dimensiones de conocimiento relativo a los estudiantes, al currículo escolar, la gestión de clases y recursos tienen menos de un 40% de presencia en las tareas diseñadas donde la frecuencia es de a lo más 2 indicadores. En cuanto al tipo de actividad y potencial de complejidad de las tareas, se observa que ambas tienen la misma distribución de observación en las tareas, con presencia de a lo más dos indicadores en cada una de las dimensiones.

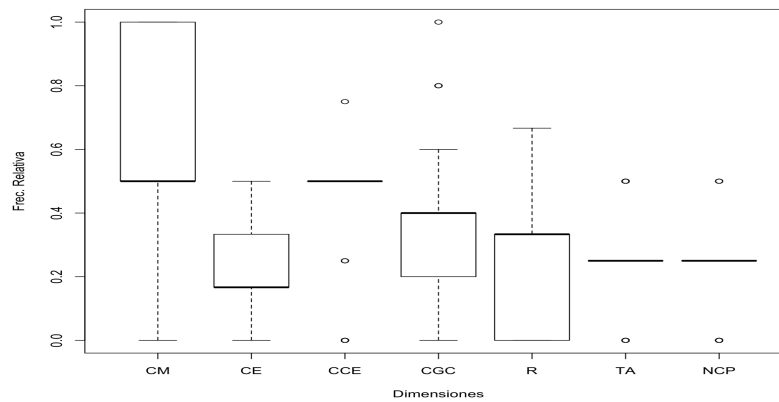


Figura 3 – Distribución de las frecuencias relativas entre el número de indicadores de conocimiento observados y el esperado en cada dimensión por actividad diseñada
Fuente: elaborado por los autores

4.2 Análisis de Clases Latentes de todas las categorías

Se estimaron tres modelos con dos, tres y cuatro clases latentes posibles, de los cuales el modelo con tres obtuvo el menor valor para ambos criterios de información, tal como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1 - Criterios de información AIC y BIC

Modelo	AIC	BIC
Dos clases latentes	1364.4	1479.6
	5	9
Tres clases latentes	1231.1	1405.1
	7	2
Cuatro clases latentes	1272.5	1505.2
	5	1

Fuente: elaborado por los autores

La Figura 4 muestra la distribución de probabilidad de cada una de las categorías de conocimiento de pertenecer a una u otra clase.

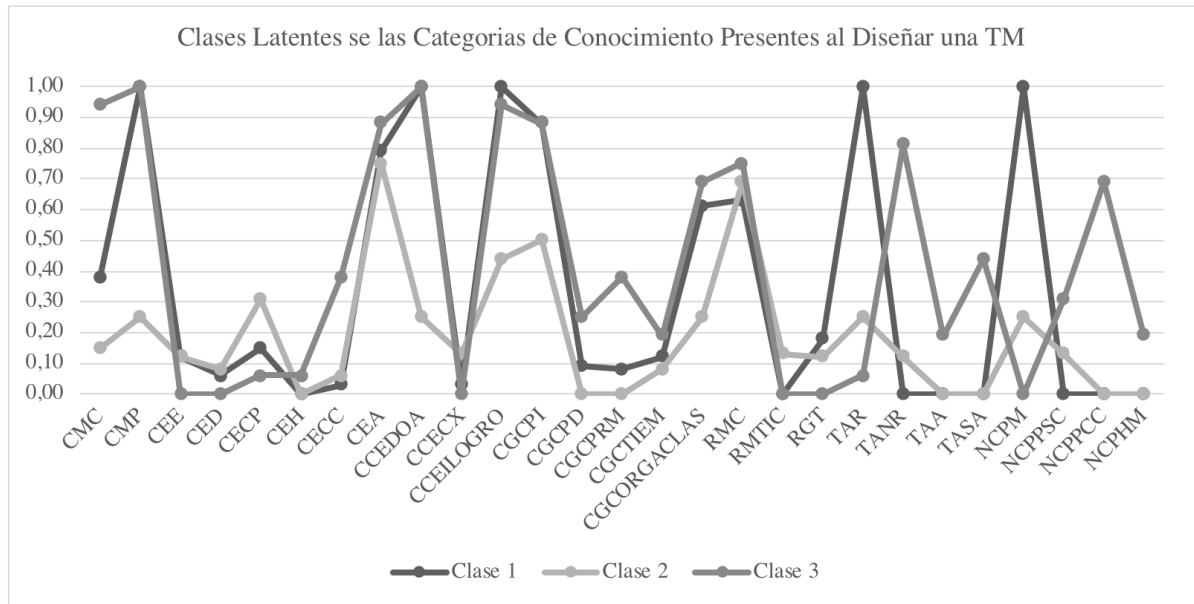


Figura 4 - Clases Latentes de Estudiantes de Pedagogía de Educación Básica al Diseñar una TM

Fuente: elaborado por los autores

La probabilidad que un estudiante pertenezca a la Clase 1 es de un 51%; de pertenecer a la Clase 2 y Clase 3, del 25% respectivamente.

Clase 1 - Procedimentales. Esta clase latente se caracteriza por estudiantes de pedagogía que, al diseñar una TM para el objetivo de aprendizaje dado, se focalizan, principalmente, en abordar conocimientos matemáticos procedimentales ($P(\text{CMP}/\text{C1}) = 1$ -probabilidad de presentar la categoría CMP, condicionado a estar en la clase 1-), por ejemplo, se pueden observar actividades del estilo:

Hacer una suma y resta, enseñar cómo hacer una suma, responder dudas, enseñar restas, responder dudas, repaso (Estudiante 32, 2016).

En sus actividades se puede observar que son capaces de descomponer el objetivo de aprendizaje dado ($P(\text{CCEDOA}/\text{C1}) = 1$) en indicadores de logro específicos los cuales se transforman en sus propósitos de actividad ($P(\text{CCEILOGRO}/\text{C1}) = 1$):

Inicio: conocer ideas previas de los niños mostrar un video sobre adiciones, comentar con los niños la importancia de las adiciones en la vida diaria que los niños den ejemplos de su uso en la vida cotidiana. Desarrollo: Plantear situaciones problemas donde se trabaje la adición con material concreto (en parejas). Luego comentar como lo hicieron. Cierre: comentar lo aprendido (Estudiante 62, 2016).

Tal como se observa, los estudiantes de pedagogía consideran la organización de los niños y niñas en el desarrollo de la actividad ($P(\text{CGCORGACLAS}/\text{C1}) = 0.61$) y el uso de material concreto ($P(\text{RMC}/\text{C1}) = 0.63$). Si bien consideran prácticas para la interacción entre el profesor y sus alumnos o entre alumnos ($P(\text{CGCPI}/\text{C1}) = 0.61$), o consideraciones afectivas para motivar a los alumnos ($P(\text{CEA}/\text{C1}) = 0.73$), sus actividades son rutinarias ($P(\text{TAR}/\text{C1}) = 1$) donde solo se les solicita a los niños y niñas evocar conocimiento, sin realizar conexiones o profundizar en las

ideas o conceptos matemáticos ($P(\text{NCPM}/C1) = 1$):

Desarrollo 6 bloques de 5 minutos con las siguientes indicaciones. Primer bloque juntarse en grupos. Segundo bloque pasar materiales e indicaciones de la actividad (desarrollar una suma y una resta en una cartulina y papeles lustres). Tercer bloque ellos eligen los números con los que realizarán la actividad. Cuarto y quinto bloque exposición al curso de su creación en conjunto y explicar el procedimiento de suma y resta en cada uno. Sexto bloque felicitar a los alumnos y ver qué tan contentos quedaron con la actividad (Estudiante 35, 2016).

Clase 3 - Conceptuales. Esta clase se caracteriza por estudiantes de pedagogía que, si bien comparten algunas características con la Clase 1, como que las actividades abordan aspectos procedimentales ($P(\text{CMP}/C3) = 1$), estos muestran actividades donde la intensión es la comprensión conceptual de los conocimientos matemáticos ($P(\text{CMC}/C3) = 0.94$) que se desprenden del objetivo de aprendizaje dado. Las actividades son no rutinarias ($P(\text{TANR}/C3) = 0.81$), con alta probabilidad de observar instrucciones para establecer conexiones ($P(\text{NCPCC}/C3) = 0.69$) o ahondar en el conocimiento matemático para mantener a los alumnos razonando matemática ($P(\text{CGCPRM}/C3) = 0.38$):

La actividad que propondría la utilizaría en el cierre de la clase y trabajaría como refuerzo aplicado al contexto cotidiano de los estudiantes. Esto es sistema monetario. A cada estudiante le entregaría 500 pesos ficticios como sistema del juego monopoly en la pizarra o en la mesa colocaría diferentes objetos que costarán hasta 500. Esos 500 pesos a cada estudiante los entregaría 4 monedas de 100 y 2 de 50 y los precios de las cosas estuvieran a 100,150, 250,350 etc. Les preguntaría ¿Qué objetos puedo comprar con 500 pesos? ¿Cuántos objetos podría comprar? ¿cuánto dinero me queda luego de haber comprado mi primer objeto? ¿Cuántas monedas me quedan? ¿cuánto dinero me queda? Etc. Así, se podría ir sistematizando a través de sus ejemplos las operaciones llevadas a cabo de manera simbólica en la pizarra. Ejemplo: con los 500 pesos me compré un dulce de 250 pesos. (Estudiante 7, 2016).

Por otra parte, estos estudiantes de pedagogía también comparten con los de la Clase 1 el uso de material concreto ($P(\text{RMC}/C3) = 0.75$), la organización de los niños y niñas en el desarrollo de la actividad ($P(\text{CGCORGACLAS}/C3) = 0.69$), prácticas para provocar la interacción entre el profesor y sus alumnos y entre alumnos, como la retroalimentación y preguntas orientadoras en la actividad ($P(\text{NCPCC}/C3) = 0.88$), y la determinación de sub-objetivos o propósitos que se pueden establecer desde el objetivo ($P(\text{CCEILOGRO}/C3) = 0.94$) y se distribuyen y secuencias en la clase para lograr un gran objetivo, que puede ser el dado o bien parte de éste:

Como estudiante en práctica propondría que los alumnos trabajen en parejas creando al menos dos problemas matemáticos (uno de adición y otro de sustracción), para luego intercambiar problemas, resolverlos y discutir bajo las siguientes preguntas. 1-¿Qué operación se asocia al problema? 2-¿Cómo lo supiste? 3-¿Qué elementos del problema te llevaron a establecer esa conclusión? Posteriormente el creador del problema debe retroalimentar a su compañero a partir de lo que el aplicó para crear cada problema. La labor de la profesora recaerá en monitorear el proceso de los alumnos, guiar una las

discusiones de cada pareja, dirigir una discusión productiva grupal en donde se discutirán los hallazgos de cada pareja (Estudiante 4, 2016).

Sin embargo, estos estudiantes de pedagogía tienen probabilidades mayores o iguales a 0.4 de considerar en sus propuestas de actividades el capital cultural de los niños o niñas ($P(\text{CECC}/\text{C3}) = 0.4$), como el contexto o situaciones cotidianas de ellos, lo que relacionan con aspectos afectivos ($P(\text{CEA}/\text{C3}) = 0.88$) que tienen como propósito enganchar a los niños y niñas en las TM de las actividades:

Primero se recogerían los conocimientos previos de los alumnos, aclarando que tan interiorizados se encuentran de los números del 0 al 1000 y cubriendo esos contenidos en caso que no exista claridad. Además corroborar la capacidad aditiva y sustractiva de los niños con números pequeños. Posteriormente a ello se establecerían problemas vinculados a su cotidianidad como comprar en el kiosco con \$1000, el valor de un producto y el vuelto que corresponde o las monedas que obtiene en distintas etapas de un video juego, que si las sumara alcanzaría un número menor a 1000. Finalmente, los alumnos exponen sus resultados, se comparan los métodos para llegar a ellos y se establecen cuáles fueron los errores que deben ser corregidos. Primero en pequeños grupos de trabajo y a continuación como curso con la profesora corroborando que la retroalimentación sea correcta (Estudiante 70, 2016).

Clase 2 - Genéricos. Los estudiantes de pedagogía que pertenecen a esta clase se caracterizan, principalmente, porque sus actividades no ahondan en el conocimiento matemático conceptual ($P(\text{CMC}/\text{C2}) = 0.15$) o procedimental ($P(\text{CMP}/\text{C2}) = 0.25$), sin embargo, en sus descripciones se puede observar claramente el uso de material concreto ($P(\text{RMC}/\text{C2}) = 0.69$) y de prácticas para provocar la interacción ($P(\text{CGCPI}/\text{C2}) = 0.5$):

Inicio: Estimular a los niños con algo que para ellos sea entretenido, enganchar con la clase anterior. Desarrollo: Mediante un juego plantear un problema desafiante para los niños el cual deban resolver para continuar el juego. Por ejemplo, el docente debe monitorear permanentemente e ir corrigiendo los posibles errores en el acto. Cierre: Preguntar a los niños que fue lo que les resultó más difícil y enseñar diversas estrategias para resolver los posibles problemas. Enganchar con la clase siguiente y mostrar algunos ejemplos de la vida cotidiana donde usarían lo aprendido (Estudiante 73, 2016).

Otra característica de este grupo, es que consideran los conocimientos previos ($P(\text{CECP}/\text{C2}) = 0.31$) de los alumnos en el desarrollo y descripción de sus clases lo que se transforma en el establecimiento de propósitos o sub-objetivos en sus actividades ($P(\text{CCEILOGRO}/\text{C2}) = 0.31$):

En primera instancia activar los conocimientos previos de los niños sobre los contenidos luego realizar alguna actividad didáctica donde ellos puedan manipular y trabajar con algún implemento o juegos, para luego trabajar resolviendo una guía de ejercicios, realizar constantes retroalimentaciones, pero la más importante al final de la actividad para saber si se logró el objetivo (Estudiante 43, 2016).

5. Discusión y conclusiones

5.1 Conocimientos al diseñar una TM

Independiente de la clase a la cual pueda o no pertenecer un estudiante de pedagogía, los conocimientos relativos a: incentivar, motivar y enganchar a los alumnos con las TM, gestionar clases para provocar la interacción entre alumnos y entre el profesor y sus alumnos; usar recursos como materiales concretos para el trabajo en la TM, permiten establecer que todos los estudiantes de pedagogía al diseñar una TM abordan, principalmente, la transición entre la Fase 2 y Fase 3 para el diseño de una TM que propusieron Stein et al. (1996).

En este sentido, el proceso anticipatorio (LILJEDAHN et al., 2007) se centra, principalmente, en la dimensión conocimiento del estudiante de pedagogía en cuanto a la atención de los niños y niñas para el desarrollo e implementación de la TM. Si bien esta característica es parte de las que tienen un alto potencial de complejidad cognitiva en el aula escolar de matemática (BOSTON et al., 2015), la ausencia de profundización en el conocimiento matemático del 76% de las actividades descritas por los estudiantes de pedagogía, da cuenta que los conocimientos desplegados en las actividades no permiten asegurar un potencial cognitivo alto cuando las TM se implementen.

Esto se ratifica por las bajas probabilidades de observar conocimientos relativos a: errores o dificultades posibles de los alumnos en relación al contenido o actividad planteada; las habilidades de los alumnos en relación al posible desempeño de ellos en las actividades; conexiones con otras áreas del conocimiento curricular escolar; prácticas para provocar discusiones matemáticas; el planteamiento de actividades de carácter abierto, conocimientos establecidos para que las TM tengan un nivel alto de complejidad cognitiva en el aula escolar de matemática (BOSTON et al., 2015).

Al observar, de manera diferenciada, los clústeres, se observan conocimientos que se relacionan entre sí, formando una red para diseñar una TM (KÖNIG; BLÖMEKE, 2012). Al observar el clúster 1, se tiene que los conocimientos que surgen en forma conjunta y con altas probabilidades son las relativas a: el uso de conocimientos matemáticos procedimentales; descomposición de objetivos de aprendizaje; establecimiento de indicadores de logro; uso de prácticas de instrucción para generar interacción; uso de actividades rutinarias que se centran en aspectos memorísticos. Ahora, si se considera el marco de análisis de la investigación, los conocimientos suplementarios a los anteriores, que tienen bajas probabilidades de ser observados en esta red son las relativas a: el estudiante en cuanto a errores y dificultades posibles, conocimientos previos, consideración de las habilidades de desempeño de los estudiantes, del capital cultural de éstos, de conexiones con otras áreas de conocimiento, uso de prácticas para provocar discusión y razonamiento matemático y el planteamiento de actividades rutinarias con bajo nivel de conexiones entre los conceptos. Esta red establece un dominio para diseñar cierto tipo de TM que se caracteriza por abordar procedimientos de forma mecánica (WILLIAMS; CLARKE, 1997).

Por otra parte, el clúster 3 determina otra red de conocimientos que se relacionan y que determinan una TM con cierta característica. En particular, los conocimientos que surgen de manera conjunta son: el matemático conceptual y procedimental, del estudiante en cuanto a su capital cultural, del currículo escolar respecto de la descomposición del objetivo de aprendizaje y determinación de secuencias de aprendizaje, de uso de prácticas para gestionar la clase con foco en la promoción del razonamiento matemático, de uso de recursos concretos, el planteamiento de actividades no rutinarias, que permiten hacer conexiones y establecer múltiples soluciones o modos de

acercamiento a estos. Estos conocimientos establecen la red para obtener TM ricas, auténticas y complejas (WILLIAMS; CLARKE, 1997; BOSTON et al., 2015). Los conocimientos que tienen bajas probabilidades de salir en esta red los relativos a: el estudiante en cuanto a sus errores, dificultades, conocimientos previos y de habilidades de desempeño, de posibles conexiones con otros conocimientos disciplinares.

Por último, en el clúster 2 se presenta una red de conocimientos relativos al uso de recursos para motivar e incentivar a los alumnos con la TM. Los conocimientos que tienen bajas probabilidades de ser observados son prácticamente todos los definidos en el marco de referencia. Llama la atención la ausencia de conocimiento matemático, como polo opuesta a esta red. De esta forma, esta red es dominio de una nueva categoría de TM, la cual no se observa en la literatura, dado que todas consideran la presencia del conocimiento matemático en la TM (BOSTON et al., 2015; WILLIAMS; CLARKE, 1997).

5.2 Implicancias para la FID

Las TM que se puedan diseñar e implementar son clave, dado que son ellas las que direccionan el aprendizaje de los estudiantes, determinando lo que pueden o no aprender en el aula escolar en relación al conocimiento matemático (STEIN et al., 1996). De lo anterior, y dado que un 51% de los estudiantes de pedagogía de la muestra presentaron actividades de tipo procedimental, los niños y niñas que puedan abordar estas actividades no tendrán oportunidades para adquirir un conocimiento matemático eficaz y profundo (MA, 1999; NCTM, 2014).

Sin embargo, existe un 25% de los estudiantes de pedagogía que describen TM con potencial de complejidad alto, por lo que habrá niños y niñas que tengan la oportunidad de razonar matemáticamente, interactuar con sus pares en torno actividades abiertas para buscar múltiples estrategias o soluciones a problemas matemáticos. Esto confirma las percepciones de los estudiantes de pedagogía en un hecho concreto como el diseño TM en cuanto a la carencia de oportunidades de tipo práctico, tanto en la disciplina como en la enseñanza para esto (MINEDUC, 2005; GAETE et al., 2016).

Las TM descritas confirman una carencia de conocimiento metodológico del contenido matemático escolar (ÁVALOS; MATUS, 2010), tanto así que en un 25% de las actividades descritas no es posible observar ni conocimiento conceptual ni procedimental matemático desplegado en las propuestas de actividad. De esta forma, la habilidad para resolver problemas de aula de estos estudiantes de pedagogía es baja y, por ende, su CPD en el dominio cognitivo también (BLÖMEKE et al., 2016).

Ahora, dado que las prácticas de instrucción se definen en parte por el conocimiento del dominio cognitivo, y a las capacidades de tomar decisiones, interpretar y percibir de los profesores (BLÖMEKE et al., 2016), es probable que estos estudiantes de pedagogía no tomen decisiones acertadas lo que se refleje en prácticas de instrucción que no tengan como propósito lograr aprendizajes y, por ende, el proceso de enseñanza no sea exitoso (STEIN; LANE, 1996).

Esto tiene directa relación con la eficacia del proceso de formación inicial de las tres universidades a las que pertenecen los estudiantes de pedagogía de la muestra. Aun cuando estas universidades y sus programas de formación tienen el más alto nivel de acreditación en Chile, esto, por lo visto en la descripción de las actividades, no asegura un aprendizaje de los elementos del dominio cognitivo de la CPD, uno de los propósitos de la FID. (BAUMERT; KUNTER, 2006; FERRINI-MUNDY et al., 2006; SHULMAN, 1986; BLÖMEKE et al., 2016; TATTO et al., 2012; WEINERT, 2001). De lo anterior, se hace necesario analizar las oportunidades que la FID otorga

a los estudiantes de pedagogía en futuras investigaciones, conectando estas oportunidades con los desempeños de los estudiantes de pedagogía.

Referencias

- ÁVALOS, B.; MATUS, C. La formación inicial docente en Chile desde una óptica internacional: Informe nacional del estudio internacional IEA TEDS-M. Santiago. n.10 Chile: Ministerio de Educación, 2010.
- BAUMERT, J.; KUNTER, M. Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Norway, v. 9, n. 4, p. 469-520, 2006.
- BLÖMEKE, S. et al. The relation between content-specific and general teacher knowledge and skills. Teaching and Teacher Education, v. 56, p. 35-46, 2016.
- BLÖMEKE, S. et al. Teacher change during induction: Development of beginning primary teachers' knowledge, beliefs and performance. International Journal of Science and Mathematics Education, Norway, v. 13, n. 2, p. 287-308, 2015.
- BLÖMEKE, S. et al. TEDS-M 2008. Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Primarstufenlehrkräfte im internationalen Vergleich. ed. Münster: Waxmann, 2010.
- BOSTON, M. et al. Comparison of mathematics classroom observation protocols. Mathematics Teacher Educator, Reston, v. 3, n. 2, p.1 54-175, 2015.
- BOYD, D. et al. "Teacher Preparation and Student Achievement". Educational Evaluation and Policy Analysis, Washington, v. 31, n. 4, p. 416-440, 2009.
- CLARKE, B. et al. Tasks in primary mathematics teacher education. First Edition. ed. New York: Springer, 2009.
- CHAPMAN, O. Mathematics teacher educator's learning from research on their instructional practices. In: JAWORSKY, B.; WOOD, T. The Mathematics Teacher Educator as a Developing Professional. Handbook of Mathematics Teacher Education. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2008. p. 115-134.
- DOYLE, W. Academic work. Review of educational research, Washington, v. 53, n. 2, p. 159-199, 1983.
- DOYLE, W. Work in mathematics classes: The context of students' thinking during instruction. Educational Psychologist, Washington, v. 23, n. 2, p. 167-180, 1988.
- FERRINI-MUNDY, J. et al. Knowing Mathematics: What We Can Learn from Teachers. PROM/SE Research Report. 2. ed. East Lansing: Michigan State University, 2006.
- FINCH, W; FRENCH, B. Latent variable modeling with R. Primera Edición. ed. Routledge, 2015.
- GAETE, A. et al. ¿Qué le piden los profesores a la formación inicial docente en Chile? Centro de Políticas Públicas UC, Santiago, n. 86. Temas de la Agenda Pública, 2016.
- HAGGARTY, L.; PEPIN, B. An investigation of mathematics textbooks and their use in English, French and German classrooms: Who gets an opportunity to learn what? British educational research journal, vol. 28, no 4, p. 567-590, 2002.
- HIEBERT, J.; LEFEVRE, P. Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis. In: HIEBERT, J. (Ed.). Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Mathematics. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1986. p.1-27.

- HIEBERT, J.; WEARNE, D. Instructional tasks, classroom discourse, and students' learning in second-grade arithmetic. *American educational research journal*, Washington, v. 30, n. 2, p. 393-425, 1993.
- JAWORSKI, B. Theory and practice in mathematics teaching development: Critical inquiry as a mode of learning in teaching. *Journal of mathematics teacher education*, Reston, v. 9, n. 2, p. 187-211, 2007.
- KÖNIG, J; BLÖMEKE, S. Future teachers' general pedagogical knowledge from a comparative perspective: does school experience matter? *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, Norway, v. 44, n. 3, p. 341-354, 2012.
- KUNTER, M. et al. Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of Educational Psychology*, Washington, v. 105, n. 3, p. 805, 2013.
- LILJEDAHN, P. et al. Interweaving mathematics and pedagogy in task design: A tale of one task. *Journal of Mathematics Teacher Education*, Reston, v. 10, n. 4-6, p. 239-249, 2007.
- MA, L. Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States. First edition. ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999.
- MAGIDSON, J.; VERMUNT, J. K. Latent class models. In: Kaplan, D. (Ed.). *The Sage handbook of quantitative methodology for the social sciences*. Thousands Oakes: Sage, 2004. p. 175-198.
- MAYRING, P. Qualitative content analysis – Theoretical foundation and basic procedures. 2014. Disponible en: https://www.psychopen.eu/fileadmin/user_upload/books/mayring/ssoar-2014-mayring-Qualitative_content_analysis_theoretical_foundation.pdf. Acceso en: 15 Marz. 2016.
- MINEDUC. Informe de la Comisión sobre Formación Inicial Docente (documento no oficial). Santiago de Chile: Ministerio de Educación, 2005.
- MINEDUC. Resultados Evaluación Inicia 2014. Santiago: Ministerio de Educación, 2015.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM). Principles to actions: Ensuring mathematical success for all. First Edition. ed. Reston, Va. 2014.
- PEPIN, B. Enhancing mathematics/STEM education: a "resourceful" approach. First Edition. ed. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2015.
- PEPIN, B. et al. Re-sourcing teacher work and interaction: new perspectives on resource design, use and teacher collaboration. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, Norway, v. 45, n. 7, p. 929-943, 2013.
- ROST, J. Test theory and test construction. First Edition. ed. Bern, Switzerland: Hans Huber, 2004.
- SCHMIDT, W. H. et al. Many Visions, Many Aims: Volume 2: A Cross-National Investigation of Curricular Intentions in School Science. Springer Science & Business Media, 1997.
- SCHOENBERG, N. E.; RAVDAL, H. Using vignettes in awareness and attitudinal research. *International Journal of Social Research Methodology*, v. 3, n. 1, p. 63-74, 2000.
- SHIMIZU, Y. et al. Mathematical tasks in classrooms around the world. First Edition. ed. Sense Publishers, 2010.
- SHULMAN, L. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, Washington, v. 15, n. 2, p. 4 – 14, 1986.

- STEIN, M. K. et al. Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American educational research journal*, Washington, v. 33, n. 2, p. 455-488, 1996.
- STEIN, M. K.; LANE, S. Instructional tasks and the development of student capacity to think and reason: An analysis of the relationship between teaching and learning in a reform mathematics project. *Educational Research and Evaluation*, Washington, v. 2, n. 1, p. 50-80, 1996.
- STEIN, M. K.; SMITH, M. S. Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics teaching in the middle school*, Reston, v. 3, n. 4, p. 268-275, 1998.
- SULLIVAN, P. et al. Teaching with tasks for effective mathematics learning. First edition. ed. Berlin: Springer, 2012.
- TATTO, M. T. et al. Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics in 17 Countries: Findings from the IEA Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-MM). First Edition. ed. Amsterdam, The Netherlands: International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2012.
- TATTO, M.T. et al. Teacher education and development study in mathematics (TEDS-M). Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics. Conceptual framework. East Lansing, MI: Teacher Education and Development International Study Center, College of Education, Michigan State University, 2008.
- THANHEISER, E. Developing prospective teachers' conceptions with well-designed tasks: Explaining successes and analyzing conceptual difficulties. *Journal of Mathematics Teacher Education*, Reston, v. 18, n. 2, p. 141-172, 2015.
- WATSON, A.; OHTANI, M. Task design in mathematics education: An ICMI study. First Edition. ed. Berlin: Springer, 2015.
- WEINERT, F. Concept of competence: A conceptual clarification. In: RYCHEN, D; SALGANIK, L. Defining and selecting key competencies. First Edition. ed. Göttingen: Hogrefe; Huber, 2001. p. 45- 66.
- WILLIAMS, G.; CLARKE, D. The complexity of mathematics tasks. In: SCOTT, N; HOLLINGSWORTH, H. Mathematics: Creating the future. Melbourne: Australia, 1997. p. 451-457.
- ZASLAVSKY, O.; SULLIVAN, P. Constructing knowledge for teaching secondary mathematics: Tasks to enhance prospective and practicing teacher learning. First Edition. ed. Berlin: Springer, 2011.

Artículo 2

Título : Beliefs about mathematical instructional practices of primary education pedagogy students: instrument design and validation.

Autores : Eugenio Chandía, Ernesto San Martín, Gamal Cerda.

Revista : *Eurasia journal of mathematics science and technology education*

Estado : Aceptado.

Beliefs about mathematical instructional practices of primary education pedagogy students: instrument design and validation.

Abstract

It is known that the belief system about teaching and learning mathematics acts as a filter in the training practices of pre-service teacher. Instruments for measuring beliefs have only focused on projections towards teaching measuring attitudes to teach or self-efficacy, and not on instructional practices that are expected to be observed in the classroom. Thus, the purpose of this study was to develop a new instrument to measure beliefs about instructional practices. Method: with a sample of 328 participants (83% female, 17% male) of 18 teacher training programs in Chile an exploratory and confirmatory factorial analysis was performed, examining internal consistency, reliability, content validity and calibration using the model Gradual Response of Rasch (IRT). Results: A factorial structure of 5 factors (tasks and interactions with and without the teacher, and considerations of the contributions) was replicated and confirmed with good adjustments explaining 43% of the variance with an excellent internal consistency (.93), and with calibration measurements ordered and under the acceptance thresholds. Conclusions: The parameters of structural validity, internal consistency, reliability, and calibration, together, ensure an instrument that allows measuring beliefs about mathematical instructional practices.

Keywords: Beliefs, Mathematical Instructional Practices, Student teachers, Design and Validation.

Contribution of this paper to the literature

- Instruments for measuring beliefs have only focused on projections towards teaching, measuring attitudes to teach or self-efficacy, and not on instructional practices that are expected to be observed in the classroom. This study develops an instrument to measure beliefs about instructional practices.
- The parameters of structural validity, internal consistency, reliability, and calibration, together, ensure an instrument that allows measuring beliefs about mathematical instructional practices.

Introduction

In mathematics education beliefs have played an important role in the work of teachers due to the effect they have on the learning and teaching process of this school discipline (Philipp, 2007, Richardson, 1996, Schmeisser et al., 2013; Thompson, 1992; Voss et al., 2013).

Beliefs establish a system that acts as a filter, structuring the knowledge, perceptions and decisions of the teacher during the development of their classes affecting their instructional practices (Ernest, 1989, Schmeisser et al., 2013, Voss et al., 2013, Pajares, 1992, Thompson, 1992). Additionally, teacher's beliefs about teaching and learning mathematics are strongly influenced by the experience he or she has had throughout his or her school career, and by the theoretical and didactic approaches that have been at the base of their processes of Initial Teacher Training (ITT). All these experiences and personal perspective affect the beliefs related to mathematics their teaching and learning (Philipp, 2007, Richardson, 1996), which has an impact on the Instructional Practices (IP) (Liljedahl, 2008, 2014; Wilson & Cooney, 2003).

The attempt to examine and measure these beliefs allows to distinguish two fundamental focuses. One on the apprentices, in which it is understood that the learning of mathematics occurs in learning communities, and the other with a focus on content with emphasis in conceptual and

procedural knowledge (Richardson, 2003, Pehkonen, 2004). Under these focuses, and according to Felbrich, Kaiser and Schmotz (2012) it is possible to distinguish two perspectives, constructivist and transmission. Both are framed in dynamic and static visions of mathematics respectively (Köller, Baumert and Neubrand, 2000). In transmission perspective it is established that knowledge must be taught directly focused on the establishment of definitions, theorems and algorithms that students must internalize and use. In this sense, the success in learning mathematics happens mainly by student characteristics (Fennema, Carpenter, & Loef, 1990, Köller et al., 2000). On the other hand, constructivist perspective includes the class as an interaction process for the development of knowledge where the student and his / her experience play a significant role in the process of teaching and learning this subject. Under this perspective learning mathematics goes through the characteristics of the proposed activities, the interaction and the role of the teacher and the students (Fennema et al., 1990, Köller et al., 2000).

This is important because pre-service teachers of mathematics have consolidated their beliefs from their experiences in school and initial teacher training. These beliefs are stabilized and structured in a complex system to modify, moreover when in school many of them have been mathematically taught under didactic-disciplinary paradigms different from those which they are expected to teach in their work contexts (Chapman, 2008; Wilson and Cooney, 2003). Even then, ITT programs focused on school practice with a strong theoretical-practical relationship have been shown to impact teaching practices of student teachers and the effectiveness of them in the learning of their students (Boyd et al, 2009; Cochran -Smith & Zeichner, 2005; Blömeke et al, 2012).

Given the relevance of the construct many researchers have tried to measure the beliefs of teachers, students of pedagogy and students about mathematics, its teaching and learning (Peterson et al., 1989, Ernest, 1989, 1991, Swan, 2006, Askew et al. al., 1997, Barkatsas and Malone, 2005, OCDE, 2014, Tatto et al., 2012). However, validation methodology and processes have been highly criticized (Fives and Buehl, 2012) , being responsible for ambiguous results (Fives and Buehl, 2012) like those of the TIMSS application in 1999 which were not reported as having poor reliability indexes (Kupari, 2003), applying procedures that assume the continuity of the Likert scales or the unidimensionality of them as the traditional Cronbach alpha index. On the other hand, these instruments consider as a frame of reference constructivist visions and the transmission of knowledge, distant from the instructional practices that teachers must perform when teaching in the classroom.

For this reason, this work shows the process of construction and validity of a scale to measure the intention of instructional practice in the mathematics of pedagogical students obtained from observed patterns of internationally recognized mathematics classes, following processes of psychometric analysis suitable for ordinal data what improves its validity and reliability.

Instructional practices

One of the components of professional competence are the IPs (Baumert et al., 2006, Besser et al., 2009, Kunter, Klusmann & Baumert, Richter, Voss, & Hachfeld, 2013; Weinert 2001). However, when IPs are mentioned in a variety of meanings are used interchangeably and guide the researches when analyzing the mathematics classes. It is possible to find that they talk about teaching practices, class practices, pedagogical practices, teaching strategies, etc. (OECD, 2014, Tatto et al., 2012). Despite this, common elements can be identified: the main actors involved, teachers and students; the content presented, the activities or teaching-learning tasks; and the actions of the actors among them in relation to the content. From these three elements known as the didactic triangle (Klingberg, 1995), and following the approach of Cohen, Raudenbush and

Ball (2003), IP is defined as a process of interaction between the teacher, students and content, which occurs in a learning environment like the classroom.

Considering this perspective, three levels emerge. The IPs related to the generation of opportunities to reason mathematically through the design and application of mathematical tasks. These practices are articulated with the teaching approach or didactic perspective that the teacher uses and are explicit in the design and implementation of the mathematical tasks that will be developed during the class (Boston, Bostic, Lesseig & Sherman, 2015; CopurGencturk, 2015; Munter, 2014; Stein & Smith, 2011; Wilson, Sztajn, Edgington & Myers, 2015).

IPs which are related to the generation of interactions to promote mathematical reasoning. Here the focus of attention is on the interaction process between teacher, student and content. This dimension reveals what the teacher and the students say and do in relation to the task and the content that the teacher addresses, and how he or she presents and delivers this content to the students (Cohen et al, 2003). Thus, this category refers to all those practices that try to promote interaction through mathematical discussion in the class (Boston et al, 2015, Copur-Gencturk, 2015, Munter, 2014, Stein et al, 2011).

Finally, the IPs that refer to the observation and consideration of actions, behaviors and responses of students by the teacher. When implementing the task, when raising questions, and generating discussions, the actors of the didactic triangle will react evidencing interpretation processes which will be connected to their learning trajectories (Amador et al, 2013, Wilson et al, 2015). To know these trajectories implies that the teacher recognizes the ways of thinking and acting of students in relation to certain types of tasks, concepts, contents or problems. However, its knowledge is not absolute given the number of variables that can interact in the learning process (Amador et al, 2013, Lembke, Hampton and Beyers, 2012, Wilson et al, 2015). There will be reactions that he or she will not be able to anticipate, and it is in these moments where the teacher must make decisions to react in order to fulfill the learning purpose (Rowland, Huckstep, and Thwaites, 2005).

To observe these dimensions of IPs in the mathematics classroom, in the last decade different protocols of class observation have been developed (Praetorius & Charalambous, 2018; Schlesinger & Jentsch, 2016). These have placed the focus on the teacher, the student or the interaction between the two, such as the instrument "The Mathematical Quality of Instruction (MQI)" developed in the project "Learning Mathematics for Teaching (LMT)" and whose purpose is to observe the nature of mathematics that is posed to students in five dimensions: i) connection with mathematics, ii) richness of mathematics, iii) work with students and mathematics; iv) mistakes and impressions (of the teacher and the students), and v) common practices aligned to the students (Boston, Bostic, Lesseig, & Sherman, 2015; Schlesinger & Jentsch, 2016). From the above mentioned, it is necessary to consider the dimensions and indicators of IP observation guidelines as a basis for determining the IP intention of pre-service teachers.

Measurement of beliefs

In general, the instruments for measuring beliefs about teaching, have focused on projections towards instructional practice, measuring for example attitudes to teach (McLeod, 1992), or the self-efficacy of teachers (Tapia & Marsh, 2004). Among the first instruments used to measure beliefs are those developed by Peterson et al. (1989) and Ernest (1989) who wanted to determine the beliefs about the pedagogical knowledge of the mathematical content of student teachers. They identified four constructs: own construction of mathematical knowledge; facilitation of mathematical instruction for the construction of mathematical knowledge;

sequencing of instruction based on mathematical ideas; mathematical skills taught for understanding and problem solving. To measure these constructs, the authors above mentioned constructed a 48-item instrument using a 5-level Likert scale. The internal consistency of the instrument was $\alpha = .93$. In addition to these indicators, Ernest (1989) stated that beliefs about the teaching of mathematics are one of the most relevant, creating 9 indicators using a Likert scale of 6 levels to measure them. His internal consistency indices were $\alpha = .81$.

In the 2000s, different instruments that try to measure beliefs about the teaching of mathematics emerged, among which are those of: a) Swan (2006), who builds an instrument based on the instruments developed by Ernest (1991) and Askew et al. (1997); b) Barkatsas and Malone (2005), who in order to determine the types of beliefs of practicing teachers about teaching and learning mathematics construct an instrument with 21 indicators, presenting factor loads greater than 0.5 when performing a confirmatory analysis; c) The OECD since 2008 through the project "Teaching and Learning International Survey (TALIS)" has researched the beliefs of over 5 million teachers in 34 countries, following constructivist and transmission perspectives through a Likert scale according to 4 levels with 8 indicators. The internal consistency varied between $\alpha = .54$ and $\alpha = .84$ among the teachers of the 34 countries. The partial adjustment indexes such as CFI, TLI, RMSEA, and SRMR varied between .99 and 1, .74 and 1, .01 and .12, and .00 and .03 respectively (OECD, 2014). d) the TEDS-M project used a scale to measure the beliefs of primary education pedagogy students about teaching mathematics. This scale was composed of two dimensions: mathematical learning through active involvement and through a process of direct teaching. To measure them, Likert scales of 6 levels were used, which presented different levels of reliability and validity are given their application in different countries (Tatto et al., 2012).

Method

Participants

The study was conducted with a sample of 328 Primary Education students that were studying the sixth semester from 18 training programs with 4, 5 and 6 years of accreditation, belonging to 8 of a total of 15 regions of Chile. Of the 18 programs, 6 (43% of students) are located in the Metropolitan Region, 4 (25% of students) are located in the BíoBío Region, 1 (11% of students) in the Araucanía Region, 1 (8% of students) in the Maule Region, 1 (2% of students) in the Arica and Parinacota Region, 1 (3% of students) in the Antofagasta Region, 1 (2% of students) of the Magallanes Region, and 1 (6% of the students) of the Valparaíso Region. The sampling was stratified randomly taking the geographical zones and the years of accreditation of the programs as strata. 83% of the sample corresponds to female students, and 17% to male students. The average age of the participants was 23 years ($SD = 4.7$ years).

Variables and instruments

The creation of the scales considered the dimensions declared in the previous section on IP, but modified to beliefs: a) *beliefs about PI related to the generation of opportunities to reason mathematically through the design and application of mathematical tasks*, b) *beliefs about IP related to the generation of interactions to promote mathematical reasoning*, c) *beliefs about IP related to observation, consideration of actions, behaviors and responses of students*. The indicators of these dimensions were obtained from the following observation instruments for mathematics classes:

- A. The Mathematical Quality of Instruction (MQI). Described in the background
- B. The Instructional Quality Assessment (IQA) Mathematics Toolkit (Matsumura, Garnier, Slater, & Boston 2008, Boston & Wolf, 2006). The purpose of this

instrument is to measure the quality of mathematical instruction using two theoretical constructs. The academic rigor, established by Stein, Grover, & Henningsen (1996) which considers the cognitive demand that mathematical tasks can cause to students, and its possible modification during the class. The second theoretical construct refers to the responsibility of discourse that can be presented in a classroom to achieve learning (Resnick & Hall, 1998).

- C. Reformed Teaching Observation Protocol (RTOP) (Sawada, Piburn, Judson, Turley, Falconer, Benford, and Bloom, 2000). The purpose of this instrument is to evaluate whether science and mathematics teachers are aligned with paradigm changes in teaching. This instrument observes three dimensions: design and implementation of classes, propositions and procedural knowledge, class culture that focuses on the communicative interaction and relations between teacher and students.
- D. Oregon Mathematics Leadership Institute (OMLI) Classroom Observation Protocol (Weaver & Dick, 2009). It is an instrument that observes the quantity and quality of the mathematical discourse that takes place in a class and causes students to think and reason mathematically. The dimensions observed in the instrument are the evidences of students' thinking and secondly, mathematical procedures and ideas.
- E. Uteach teacher observation protocol (UTOP) (Marder, & Walkington, 2014). It is an instrument that allows to evaluate the quality of mathematical class instruction. Unlike previous instruments this instrument allows evaluating the effectiveness of teacher's instruction. The dimensions observed are: classroom environment; structure of the class; implementation of the class; and mathematical content that is addressed in the class.

Considering the previous guidelines belief indicators on instructional practices were designed. For this, the perspective of Grounded Theory was used since it allows to develop theory from empirical data (Teppo, 2015). This decision is based on the fact that using descriptive categories of the guidelines, analytical concepts and their relationships with the established dimensions of IP were developed. Specifically, the following steps were established: axial and selective coding (Vollsted, 2015) applied not sequentially, but parallel and recursive. The axial coding allowed to find relationships between the indicators of the different guidelines creating categories among them. For example, the following indicators: *(RTOP) The lesson involves fundamental concepts*; *(RTOP) The lesson strongly promotes conceptual coherence*; *(IQA) The task allows students to explore and understand the nature of mathematics*; *(IQA) The task requires students to understand why formulas or procedures work*; *(OMLI) The lesson provides opportunities for students to discuss important mathematical concepts*. They were related in one category: the lesson and the mathematical tasks should promote the understanding of mathematics, as well as of the concepts, procedures, algorithms and relevant mathematical ideas. Then, when applying the selective coding stage, the categories were related to the IP belief dimensions classifying this category in the first IP belief dimension. Thus, the indicator or beliefs on IP for each category was created obtaining the indicator "*the mathematical task that I design will promote that my students understand the concepts or mathematical procedures that are addressed in it*" for the category described above. Each of the indicators was presented to the students with an introduction which together with the indicator produces a pseudo-vignette (Schoenberg & Ravdal, 2010) that allows students to be contextualized in a classroom setting.

After conducting this analysis 10 indicators were determined for the first dimension of beliefs about IP, 21 for the second and 12 for the third. Each indicator was measured using a Likert scale of 4 frequency levels, 1 for never, 2 for rarely, 3 for almost always, and 4 for always.

Application procedure

The scale was applied to student teachers during their classes by the research assistant and the principal researcher in the second semester of 2016. It was anonymous and completed in an average time of 19 minutes (SD = 6.3 minutes). The professor of that subject was present all the time. The informed consent of the students, the teacher and the head of the training program were obtained before applying the scale.

Each of the scales was coded by two correctors. All doubts and discrepancies were reviewed by the principal researcher. The Kappa index was calculated with 100% of the data which varied between .91 and 1 with an average of .94 (SD = 0.06).

Analysis

First, a descriptive analysis of the data was conducted to then perform content validity analyzes by expert judgment (Aiken, 1980), and construct validity through exploratory and confirmatory factor analysis to confirm the latent constructs determined by the construction of the instrument (Timmerman and Lorenzo-Seva, 2011). Next, a consistency analysis is developed applying Cronbach's alpha for ordinal data (Sijtsma, 2009). Finally, an item calibration analysis was conducted using the IRT application for ordinal responses (Samejima, 1969).

Results

Descriptive analysis

The mean responses to the belief indicators varied between 1.23 (SD = 0.46) and 3.88 (SD = 0.32). The symmetry of the indicators varied between -2.6 and 1.8, with mean -0.6 (DS = 0.92) which shows an asymmetry towards the high levels of the Likert scale. On the other hand, the kurtosis of the items varied between -0.86 and 8.07, with mean 0.58 (SD = 1.64). This shows that the responses to the indicators are concentrated in their average values, which added to the presented asymmetry shows the high rate of agreement that each of the indicators has.

Content validity

All the 43 items were evaluated in terms of the relationship and relevance of them with the categories and dimensions defined by 13 teacher educators from 7 teacher training programs in Chile. The academics had an average of 11 years of experience (SD = 2.7 years). To determine the validity of the content were used the coefficient V of Aiken (1980), the content validity index of Lawshe (1975) and the coefficient of validity of Hernández-Nieto (2003). The coefficient V of Lawshe varied between .33 and 1, with mean .71 (SD = .29) among the indicators. The validity index of Aiken varied between .66 and 1, with mean .83 (SD = .1). The coefficient of validity of Hernández-Nieto varied between .66 and 1. From the acceptance parameters three of the initially items were removed which belonged to the belief dimensions related to the tasks.

Construct validity: Factorial analysis, confirmatory.

The sample and its characteristics allow to perform an exploratory and confirmatory factorial analysis, using the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) sample adequacy value that was .76, and Bartlett's test values of sphericity significant at 99%, with $\chi^2(903, n = 328) = 2555.43, p < .001$. To do this,

the original sample ($n = 328$) was divided into two random subsamples ($n_1 = 164$ and $n_2 = 164$). The first one was used to perform the exploratory analysis and the second was used as a validation sample in the confirmatory analysis. For the analysis, according to the Theory of Response to the Items the entire sample was used in each of the resulting sub-dimensions.

To execute the AFE the 43 items are considered with the form of extraction “ML (Maximum Probability)” and rotation “VARIMAX” and then with the extraction form “PA (Main axes)” and rotation “Promax”, to determine possible weaker relationships. Since the variables are ordinal the polychoric correlation matrix was used. For all these factors’ extractions, the “fa” function of the “psych” package of R was used too.

The number of factors to be retained was determined considering: the Kaiser-Gutman rule, the Cattell *scree-test* and the parallel analysis. The Kaiser-Guttman rule (own values higher than 1.00) suggested the retention of 9 factors, and the same suggestion is derived from the *scree-test* examination. However, the last factor only explained 2% of the variance and its value was greater than 1 for only 0.02 units. For this reason, it was discarded confirming that these methods tend to over-factorize (Timmerman and Lorenzo-Seva, 2011). Therefore, an optimized parallel analysis was conducted (Timmerman and Lorenzo-Seva, 2011), which recommended the retention of 7 factors. Although the 7-factor model presented good indices of adjustments, both absolute ($\chi^2(203, n = 164) = 183.93, p < .83$), and relative (TLI = .98; RMSEA = .01), several indicators presented loads inferior to .4 and crossed, reason why they were eliminated from the scale remaining 25 indicators. With these indicators an optimized parallel analysis was conducted again keeping 5 factors which present indices of acceptable adjustments both absolute ($\chi^2(191, n = 164) = 238.14, p < .26$, and relative (TLI = 0.98; RMSEA = .02). However, indicators with loads lower than .4 continued to appear which when eliminated, increase the adjustment indexes for the two extraction forms (See Table 1).

Table 1. *Adjustment and variance rates explained for the extraction methods*

Nº de Factors (Extraction/Rotation)	$\chi^2(SD)$	RMSEA	TLI	Accumulated Explained Variance
5 (ML/VARIMAX)	58.37 (73)	.01	0.98	.43
5 (PA/PROMAX)	60.98 (73)	.01	0.99	.42

The exploratory factorial loads are shown in Table 3.

Table 2. *Absolute and relative adjustments for both extraction and rotation models*

Model (Function/Extraction)	χ^2 (DS)($p - value$)	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
Logit_ML	133.66 (125) (.28)	.98	.98	.02	.04
Logit_WLS	332.43 (125) (0)	.88	.85	.07	.1
Logit_DWLS	77.63 (125) (.99)	1	1	0	.04

Note: CFI= Comparative Fit Index; TLI=Tucker–Lewis Index; RMSEA=Root Mean Square Error of Approximation; SRMSR=Standardized Root Mean Square Residual.

With the split of the dimensions in the five factors, the Confirmatory Analysis with the second sample (N = 164) was performed. This sample was also extracted randomly. To do this, three extraction models were used: Maximum Likelihood (ML); Weighted Least Squares (WLS); Diagonally Weighted Least Squares (DWLS), using the link functions "probit" and "Logit" since the variables are ordinal. When observing the adjustment indices in Table 2 the model presents good absolute and relative adjustments both with the Probit or Logit link function. Table 3 shows loads of the confirmatory analysis.

Table 3. *Factorial loads for Exploratory Factor Analysis with Varimax rotation and Maximum Likelihood estimation model, plus factorial loads of Confirmatory Factor Analysis with probit link function and Maximum Likelihood estimation model.*

Beliefs about IP	Indicator	F1	F2	F3	F4	F5	λ
Mathematical task When I do math in a school ...	1. Although I design the mathematical tasks very well, I will always have to intervene to students understand the concepts or mathematical procedures that the task approach.	.65					.66***
	2. Although the mathematical tasks that I design will stimulate my students to explore concepts and procedures, I will always have to intervene.	.71					.71***
	3. Although my mathematical tasks promote students using the mathematical language on their own, I will guide them to do so.	.63					.63***
	4. Thanks to the mathematical tasks that I design and implement, my students will be able, on their own, to explore concepts and procedures without the need that I intervene.		.43				.61***
	5. The tasks that I propose will promote, on its own, students to search for		.96				.73***

Interaction Cu When I do math in a school ...	multiple solutions on, without the need for me to intervene.		
	6. The tasks that I propose will promote, on its own, that students propose conjectures and mathematical hypotheses.	.40	.55***
	7. I will guide my students so that they can justify and explain to their classmates why their strategies work	.67	.73***
	8. I will guide students to discuss the mathematical concepts that each mathematical task addresses.	.62	.66***
	9. All the times, my students will reflect and think critically about what they are learning.	.63	.57***
	10. When my students are not able to understand the evidences of their colleagues' thinking, I will ask them questions to guide them.	.53	.54***
	11. My students alone will use evidence, records, diagrams or mathematical representations to establish generalizations, strategies, relationships or mathematical procedures.	.53	.58***
	12. My students will be able, on their own, to make connections between concepts, procedures, representations or strategies.	.78	.81***
	13. My students will be able to establish patterns or generalizations by themselves.	.80	.77***
	14. My students can, autonomously, discuss the	.56	.60***

	mathematical concepts that a task address.		
Productions When I do classes and see or listen to the productions of my students	15. If necessary, I will use the mathematical productions of my students during the class.	.47	.51**
	16. If I do not understand the productions of my students, I will ask them to know their mathematical ideas.	.50	.50**
	17. I will always connect the procedures, representations, strategies, explanations and arguments proposed by the students.	.67	.68**
	18. I will take the mistakes and difficulties that my students show, and I will use them to teach what is related to these and the objective of the class.	.60	.64**

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

Note: F1, F2, F3, F4 y F5 = Factorial loads determined with Exploratory Factor Analysis;
 λ = Factorial loads determined with Confirmatory Factor Analysis.

As it is seen in Table 4 the covariances between the factors are very close to zero and significant, so they explain each of their latent constructs in isolation.

Table 4

Variance and covariance between the factors of the CFA model

Factor	1	2	3	4	5
1	.19	.03	.07	.04	.14
2	-.04	.19	.04	.00	.00
3	.02	.02	.10	.01	.00
4	-.00	.07	.02	.12	.01
5	.01	.04	.04	.02	.08

Note: Above the diagonal p-values; diagonal, variance; below the diagonal, covariance.

Reliability and internal consistency

Considering the assumptions of symmetry, tau-equivalence (Novick & Lewis, 1967) and the lack of relationship with the internal structure of the test (Sijtsma, 2009) that presented the Cronbach alpha coefficient to measure the internal consistency of ordinal scales it was decided to use the ordinal alpha coefficient, considering the factorial loads of the items (Zumbo, Gadermann, and Zeisser, 2007), the ordinal theta coefficient given the higher eigenvalues of the polychoric correlation matrix (Amor, 1974) and the Omega coefficient (McDonald, 1999). Table 4 shows that

the values of the coefficients are all higher .67 which confirms the reliability for each of the factors and for the scale in general.

Table 5

Coefficients of reliability alpha ordinal, theta ordinal and omega for each factor and for the full scale.

Factor	α_{ORD}	θ_{ORD}	ω
1	.70	.76	.70
2	.69	.72	.68
3	.73	.74	.72
4	.80	.74	.79
5	.68	.73	.67

Note: α_{ORD} = Coefficient Alpha ordinal; θ_{ORD} = Coefficient Theta ordinal; ω =Coefficient Omega.

Calibration

After verified the unidimensionality and local independence of each of the factors that composed the IP belief scale an item calibration analysis was conducted for each of the factors. For this, Samejima's Gradual Response model (1969) according to the Item Response Theory (IRT) was used. This model is characterized by determining the probability that a subject with a certain skill marks a category β_i , or a higher category versus a lower category β_{i-1} . The estimations were made using the "grm" function of the "ltm" package of R (Rizopoulos, 2006).

Table 6. *Parameters of the GRM model.*

Factor	Indicator	GRM				INF
		$\beta_1(S.E)$	$\beta_2(S.E)$	$\beta_3(S.E)$	$\alpha(S.E)$	
1	1	-7.367 (1.306)	-3.319 (1.296)	0.199 (1.231)	1.869 (0.368)	5.1
	2	-6.849 (1.124)	-1.885 (1.096)	1.908 (0.838)	2.328 (0.505)	6.4
	3	-6.208 (0.899)	-2.971 (0.887)	-0.138 (0.846)	1.678 (0.301)	4.3
2	4	-3.763 (0.416)	-0.600 (0.357)	2.608 (1.293)	1.333 (0.256)	3.5
	5	-6.892 (2.062)	-2.911 (2.046)	2.119 (0.911)	2.993 (1.186)	8.5
	6	-6.312 (1.082)	-2.777 (1.065)	0.966 (1.009)	1.329 (0.286)	3.6
3	7	-8.152 (1.328)	-6.455 (1.328)	-2.159 (1.315)	2.515 (0.537)	6.1
	8	-6.644 (0.882)	-4.811 (0.880)	-1.730 (0.866)	2.018 (0.377)	4.7
	9	-6.733 (1.065)	-5.338 (1.063)	-1.805 (1.050)	1.562 (0.306)	3.6
	10	-6.103 (0.774)	-5.211 (0.773)	-2.220 (0.761)	1.933 (0.384)	4.0

4	11	-5.645 (0.651)	-2.478 (0.636)	1.565 (0.613)	1.582 (0.226)	4.3
	12	-8.253 (1.452)	-4.938 (1.451)	2.005 (0.699)	3.427 (0.770)	9.6
	13	-7.783 (1.088)	-4.126 (1.085)	1.929 (0.823)	2.678 (0.455)	7.6
	14	-5.375 (0.625)	-2.809 (0.613)	0.715 (0.571)	1.380 (0.212)	3.5
5	15	-5.457 (0.619)	-3.975 (0.614)	-0.795 (0.585)	1.600 (0.274)	3.6
	16	-7.786 (1.289)	-6.211 (1.288)	-3.027 (1.283)	2.145 (0.456)	4.9
	17	-7.414 (1.137)	-6.738 (1.137)	-1.856 (1.115)	2.612 (0.525)	5.7
	18	-6.550 (0.894)	-5.334 (0.893)	-2.193 (0.880)	2.446 (0.465)	5.3

Note: β_1 = Threshold of latent ability between the response category never and rarely; β_2 = Threshold of latent ability between the response category rarely and almost always; β_3 = Threshold of the latent ability between the response category almost always and always; α = item discrimination; INF= Value of the information function.

The parameters " α " are between 1.33 and 3.43, with mean $M = 2.08$ ($SD = 0.61$) and their standard errors range between 0.21 and 1.19, with mean $M = 0.44$ ($SD = 0.23$). Thus, the indicators of belief discriminate very well, according to the parameters of Baker (2001).

The thresholds β_3 range from -8.25 to -3.76, with mean $M = -6.63$ ($SD = 1.13$) and their standard errors range between 0.42 and 2.06, with mean $M = 1.04$ ($SD = 0.38$). The thresholds β_2 range from -6.74 to -0.6, with mean $M = -4.05$ ($SD = 1.7$) and their standard errors range between 0.36 and 2.05, with mean $M = 1.03$ ($SD = 0.39$).

The thresholds β_1 range from -3.03 to 2.61, with mean $M = -0.11$ ($SD = 1.88$) and their standard errors range between 0.57 and 1.32, with mean $M = 0.93$ ($SD = 0.24$). Based on the foregoing, all thresholds respect the order assumption and show that student responses are clustered at the highest Likert levels in each of the indicators. On the other hand, the information of the items was between 3.5 and 9.6, with mean 5.3 ($SD = 1.8$), having a total of 94.3. In each of the factors none of the possible combinations' residuals among the items exceeded the thresholds. Additionally, when comparing the fitted models with index of discrimination contracted models in each of the factors using the Likelihood Ratio Test, the latter did not fit better than the first one in any of the factors of the scale of beliefs about IP ($F1: \chi^2(2) = 98.4, p = .02$; $F2: \chi^2(2) = 100.3, p < .01$; $F3: \chi^2(3) = 89.1, p < .01$; $F4: \chi^2(3) = 18.54, p < .01$; $F5: \chi^2(3) = 45.32, p < .01$).

Discussion and conclusions

Given the indices of reliability and calibration that the instrument has shown in a sample of student teachers of 18 training programs in Chile, it can be concluded that the instrument can be used with complete confidence during the initial teacher training. Even more if it is considered that the analysis performed for its validity have better approximations to ordinal scales than those performed in other researches where the fact that the scales used are polytomic has been omitted

(Askew et al., 1997; Barkatsas & Malone, 2005, Ernest, 1989, 1991, McLeod, 1992, OECD, 2014, Peterson et al., 1989, Tapia and Marsh, 2004, Tatto et al., 2012, Swan, 2006). Therefore, the approach to the beliefs of student teachers about PI in mathematics will have greater validity and reliability than that observed so far given the use of instruments not validated correctly (Peterson et al., 1989; Ernest, 1989, 1991 Swan, 2006, Askew et al., 1997, Barkatsas and Malone, 2005, OCDE, 2014, Tatto et al., 2012). Thus, the distance between the intention of PI, as a belief, and the PIs that the student teachers will actually develop in the mathematics classroom will diminish making visible the filter of action, that is the belief system of the student teachers (Philipp, 2007; Richardson, 1996).

The first dimension, *beliefs about IP related to the generation of opportunities to reason mathematically through the design and application of mathematical tasks* was divided into two factors. The first one consists of 3 indicators that explain 11% of the variance. It relates to beliefs about IP that require teacher's intervention to generate that the students reason mathematically. The factor 2 which is composed of 3 indicators that explain 9% of the variance, considers the designed task a generating activity by itself. Although both factors can respond to transmission or construction visions in the teaching of mathematics (Felbrich, Kaiser, and Schmotz, 2012), it also responds to the opportunities that are given and who gives them in the mathematics classroom as showed in the indicators of the MQI and IQA observation guidelines (Boston, Bostic, Lesseig & Sherman, 2015)

The second dimension, *beliefs about IP related to the generation of interactions to promote mathematical reasoning* was also divided into two factors. The first one consisted of 4 indicators that explain 9% of the variance which was focused on beliefs where the presence of the teacher is necessary to provoke the understanding of what is thought, explained or said. On the other hand, the second factor consists of 4 indicators that explain 8% of the variance of the same dimension and does not need the presence of the teacher to provoke the interactions. However, unlike the first factor, these indicators are focused in the students' abilities to establish generalizations, determine patterns, use representations or diagrams, and discuss mathematical concepts. Again, the transmission or construction visions can be observed (Felbrich, Kaiser, and Schmotz, 2012) for the separation of the PI factors of interaction. However, when analyzing the factors and relating them to the PI indicators of the guidelines the dimensions of work with the students and the richness of the MQI mathematics are observed as well as those related to the communicative interaction of the RTOP guideline, such as quality of the same of the OMLI guideline (Sawada et al., 2000; Weaver & Dick, 2009)

Finally, the third dimension, *beliefs about IP regarding observation, consideration of actions, behaviors and responses of students* was not divided. It is composed of 4 indicators that explain 8% of the variance which addresses the uses and connections that teachers will do with students' productions, asking questions to understand them which can be observed in the MQI, UTOP, RTOP and OMLI instruments.

Among the weaknesses of validity, the following points can be mentioned: a) given the characteristics of the data, it was not possible to apply statistical analysis of temporality to the scores, b) it was not possible to deepen the external, consequential and nomological validity, and c) it was not possible to apply analysis of variance either in groups or in time. It is important to consider that these weaknesses become opportunities for future research that will allow to deepen the relationship between instructional practices and beliefs. The latter being a potential teaching practice for pre-service teacher of Primary Education.

Relate beliefs and instructional practices of pre-service teachers understanding practices as the ideal execution of beliefs about teaching, is one of the issues that has been investigated strongly in the last decade (Kaspersen, Pepin & Sikko, 2017; Braeken & Blömeke, 2016). However, the relationship between beliefs about teaching and instructional practices that teachers perform in the mathematics classroom has been questioned by the lack of coherence between the two. This inconsistency is explained because: a) both constructs are treated differently (Kaspersen, et al., 2017), b) beliefs can be very internal (Ernest, 1989), and c) the classroom and school context can affect the decisions made by teachers (Ernest, 1989, Skott, 2009). For these reasons, establishing a way to link beliefs with IPs through the scale constructed and validated in this study will allow to connect the training potential of pre-service teachers to the real IPs that they could perform in school classrooms.

References

- Aiken, L. R. (1980). Content validity and reliability of single items or questionnaires. *Educational and Psychological Measurement* 40, 955–959. doi: 10.1177/001316448004000419.
- Amador, J., & Lamberg, T. (2013). Learning trajectories, lesson planning, affordances, and constraints in the design and enactment of mathematics teaching. *Mathematical thinking and learning*, 15(2), 146-170. doi: 10.1080/10986065.2013.770719.
- Askew', M., Brown, M., Rhodes, V., Johnson, D., & Wiliam, D. (1997). Effective teachers of numeracy, Final report. Report of a study carried out for the Teacher Training Agency 1995-96 by the School of Education, King's College London. Obtenido de <http://musicmathsmagic.com/page2/files/EffectiveTeachersofNumeracy.pdf>.
- Barkatsas, A. T., & Malone, J. (2005). A typology of mathematics teachers' beliefs about teaching and learning mathematics and instructional practices. *Mathematics Education Research Journal*, 17(2), 69-90. doi: 10.1007/BF03217416
- Besser, M., & Krauss, S. (2009). Zur Professionalität als Expertise. In O. Zlatkin-Troitschanskaia, K. Beck, D. Sembill, R. Nickolaus, & R. Mulder (Eds.), *Lehrprofessionalität: Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung* (pp. 71-82). Weinheim: Beltz. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11858/00-001M-0000-0024-F728-9>.
- Blömeke, S., Suhl, U., Kaiser, G., & Döhrmann, M. (2012). Family background, entry selectivity and opportunities to learn: What matters in primary teacher education? An international comparison of fifteen countries. *Teaching and Teacher Education*, 28(1), 44-55. doi: 10.1016/j.tate.2011.08.006.
- Boston, M. Bostic, J. Lesseig, K. Sherman, M. (2015). A Comparison of Mathematics Classroom Observation Protocols. *Mathematics Teacher Educator*.3(2), 154 – 175. doi: 10.5951/mathteaceduc.3.2.0154.
- Boston, M. D., & Wolf, M. K. (2006). Assessing academic rigor in mathematics instruction: The development of Instructional Quality Assessment Toolkit (CSE Tech. Rep. No. 672). Los

Angeles: University of California, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST). Obtenido de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED492868.pdf>.

- Boyd, D. J., Grossman, P. L., Lankford, H., Loeb, S., & Wyckoff, J. (2009). Teacher preparation and student achievement. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 31(4), 416-440. doi: 10.3102/0162373709353129.
- Braeken, J., & Blömeke, S. (2016). Comparing future teachers' beliefs across countries: approximate measurement invariance with Bayesian elastic constraints for local item dependence and differential item functioning. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 41(5), 733-749. doi: 10.1080/02602938.2016.1161005
- Chapman, O. (2008). Mathematics teacher educator's learning from research on their instructional practices. In B. Jaworski & T. Wood (Eds.), *The Mathematics Teacher Educator as a Developing Professional. Handbook of Mathematics Teacher Education*. (Vol. 4, pp. 115 - 134). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Cochran-Smith, M. & Zeichner, K. (Eds.) (2005). *Studying teacher education: the report of the AERA panel on research and teacher education*. Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates.
- Cohen, D. K., Raudenbush, S. W., & Ball, D. L. (2003). Resources, instruction, and research. *Educational evaluation and policy analysis*, 25(2), 119-142. doi: [10.3102/01623737025002119](https://doi.org/10.3102/01623737025002119)
- Copur-Gencturk, Y. (2015). The Effects of Changes in Mathematical Knowledge on Teaching: A Longitudinal Study of Teachers' Knowledge and Instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 46(3), 280-330. doi: 10.5951/jresmetheduc.46.3.0280.
- Ernest, P. (1989). The knowledge, beliefs and attitudes of the mathematics teacher: A model. *Journal of education for teaching*, 15(1), 13-33. doi: [10.1080/0260747890150102](https://doi.org/10.1080/0260747890150102).
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. London: Routledge Falmer.
- Fives, H., & Buehl, M. M. (2012). Spring cleaning for the “messy” construct of teachers’ beliefs: What are they? Which have been examined? What can they tell us? In K. R. Harris, S. Graham, T. Urdan, S. Graham, J. M. Royer, & M. Zeidner (Eds.), *APA handbooks in psychology. APA educational psychology handbook, Vol. 2. Individual differences and cultural and contextual factors* (pp. 471-499). Washington, DC, US: American Psychological Association. <http://dx.doi.org/10.1037/13274-019>
- Felbrich, A., Kaiser, G., & Schmotz, C. (2012). The cultural dimension of beliefs: An investigation of future primary teachers’ epistemological beliefs concerning the nature of mathematics in 15 countries. *ZDM*, 44(3), 355-366. doi: 10.1007/978-94-007-6437-8_10

- Fennema, E., Carpenter, T. P., & Loef, M. (1990). Teacher belief scale: cognitively guided instruction project.
- Kaspersen, E., Pepin, B., & Sikko, S. A. (2017). Measuring student teachers' practices and beliefs about teaching mathematics using the Rasch model. *International Journal of Research & Method in Education*, 40(4), 421-442. doi: 10.1080/1743727X.2016.1152468.
- Klingberg, L. (1995). *Lehren und Lernen-Inhalt und Methode: zur Systematik und Problemgeschichte didaktischer Kategorien*. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Zentrum für pädagogische Berufspraxis (ZpB).
- Köller, O., Baumert, J., & Neubrand, J. (2000). Epistemologische Überzeugungen und Fachverständnis im Mathematik-und Physikunterricht. In *Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe* (pp. 229-269). Leske+Budrich.
- Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T., & Hachfeld, A. (2013). Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 805-820. doi: [10.1037/a0032583](https://doi.org/10.1037/a0032583)
- Kupari, P. (2003). Instructional practices and teachers' beliefs in Finnish mathematics education. *Studies in Educational Evaluation*, 29(3), 243-257.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28, 563-575. doi: 10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x
- Lembke, E. S., Hampton, D., & Beyers, S. J. (2012). Response to intervention in mathematics: Critical elements. *Psychology in the Schools*, 49(3), 257-272. doi: 10.1002/pits.21596
- Liljedahl, P. (2008). Teachers' insights into the relationship between beliefs and practice. *Beliefs and attitudes in mathematics education: New research results*, 33-44. Obtenido de <http://peterliljedahl.com/wp-content/uploads/BC-Teachers-Insights.pdf>.
- Liljedahl, P., & Oesterle, S. (2014). Teacher Beliefs, Attitudes, and Self-Efficacy in Mathematics Education. In *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 583-586). Springer Netherlands. doi: 10.1007/978-94-007-4978-8_149
- Marder, M., & Walkington, C. (2014). Classroom observation and value-added models give complementary information about quality of mathematics teaching. In T. Kane, K. Kerr, & R. Pianta (Eds.), *Designing teacher evaluation systems: New guidance from the Measuring Effective Teaching project* (pp. 234-277). New York: Wiley.
- Matsumura, L. C., Garnier, H., Slater, S. C., & Boston, M. D. (2008). Toward measuring instructional interactions "at-scale." *Educational Assessment*, 13, 267-300. doi: [10.1080/10627190802602541](https://doi.org/10.1080/10627190802602541).

- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualisation. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook research on mathematics teaching and learning* (pp. 575-596). New York: MacMillan. Obtenido de <http://www.peterliljedahl.com/wp-content/uploads/Affect-McLeod.pdf>.
- Munter, C. (2014). Developing visions of high-quality mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(5), 584-635. doi: 10.5951/jresemetheduc.45.5.0584
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2014). TALIS 2013 results: An international perspective on teaching and learning. OECD. Obtenido de <http://www.oecd.org/education/school/TALIS-2013-Executive-Summary.pdf>.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of educational research*, 62(3), 307-332. doi: [10.3102/00346543062003307](https://doi.org/10.3102/00346543062003307)
- Pehkonen, E. (2004). State-of-the-art in mathematical beliefs research. In *Proceedings of the 10th international congress on Mathematics Education (ICME-10)*. Roskilde: Department of Science, Systems and Models, Roskilde University, Denmark.
- Peterson, P. L., Fennema, E., Carpenter, T. P., & Loef, M. (1989). Teacher's pedagogical content beliefs in mathematics. *Cognition and instruction*, 6(1), 1-40. doi: [10.1207/s1532690xci0601_1](https://doi.org/10.1207/s1532690xci0601_1).
- Philipp, R. (2007). Mathematics teachers' belief and affect. In F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 257-315). Charlotte: Information Age Publishing/National Council of Teachers of Mathematics.
- Praetorius, A. K., & Charalambous, C. Y. (2018). Classroom observation frameworks for studying instructional quality: looking back and looking forward. *ZDM - Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0946-0>
- Resnick, L. B., & Hall, M. W. (1998). Learning organizations for sustainable education reform. *Daedalus*, 127(4), 89-118. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/20027524>
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. *Handbook of research on teacher education*, 2, 102-119. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Virginia_Richardson2/publication/239666513_The_role_of_attitudes_and_beliefs_in_learning_to_teach/links/572cdb6f08aeb1c73d11b2e2.pdf.
- Rizopoulos, D. (2006). ltm: An R package for latent variable modelling and item response theory analyses. *Journal of Statistical Software*, 17(5), 1-25. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/6305163.pdf>.
- Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject

- knowledge: The knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(3), 255–281. doi:10.1007/s10857-005-0853-5
- Samejima, F. (1969). Estimation of latent trait ability using a response pattern of graded scores. *Psychometrika Monograph*, 17. doi: 10.1002/j.2333-8504.1968.tb00153.x
- Sawada, D., Piburn, Judson, E., M., Turley, J., Falconer, K., Benford, R., & Bloom, I. (2000). Measuring reform practices in science and mathematics classrooms: The reformed teaching observation protocol. *School Science and Mathematics Journal*, 102, 245–253. doi: 10.1111/j.1949-8594.2002.tb17883.x.
- Schlesinger, L., & Jentsch, A. (2016). Theoretical and methodological challenges in measuring instructional quality in mathematics education using classroom observations. *ZDM Mathematics Education*, 48(1–2), 29–40. doi: 10.1007/s11858-016-0765-0
- Schmeisser, C., Krauss, S., Bruckmaier, G., Ufer, S., & Blum, W. (2013). Transmissive and Constructivist Beliefs of in-Service Mathematics Teachers and of Beginning University Students. In *Proficiency and Beliefs in Learning and Teaching Mathematics* (pp. 51-67). SensePublishers.
- Schoenberg, N. E., & Ravdal, H. (2000). Using vignettes in awareness and attitudinal research. *International Journal of Social Research Methodology*, 3(1), 63-74. doi: [10.1080/136455700294932](https://doi.org/10.1080/136455700294932).
- Skott, J. (2009). Contextualising the notion of ‘belief enactment’. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12, 27–46. doi: 10.1007/s10857-008-9093-9
- Stein, M. K., & Smith, M. (2011). 5 Practices for Orchestrating Productive Mathematics Discussions. National Council of Teachers of Mathematics. 1906 Association Drive, Reston, VA 20191-1502.
- Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American educational research journal*, 33(2), 455-488. doi: [10.3102/00028312033002455](https://doi.org/10.3102/00028312033002455).
- Swan, M. (2006). Designing and using research instruments to describe the beliefs and practices of mathematics teachers. *Research in Education*, 75(1), 58-70. doi: [10.7227/RIE.75.5](https://doi.org/10.7227/RIE.75.5)
- Tapia, M., Marsh, G. E. (2004). An instrument to measure mathematics attitudes. *Academic Exchange Quarterly*, 8(2). Obtenido de [http:// www.rapidintellect.com/AEQweb/cho253441.htm](http://www.rapidintellect.com/AEQweb/cho253441.htm).
- Tatto, M. T., Peck, R., Schwille, J., Bankov, K., Senk, S. L., Rodriguez, M., ... & Rowley, G. (2012). Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics in 17 Countries: Findings from the IEA Teacher Education and Development Study in

- Mathematics (TEDS-MM). International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Herengracht 487, Amsterdam, 1017 BT, The Netherlands.
- Teppo, A. R. (2015). Grounded theory methods. In Bikner-Ahsbahr A., Knipping C. y Presmeg N. (Eds.). *Approaches to qualitative research in mathematics education* (3-21). New York: Springer. doi: 10.1007/978-94-017-9181-6-1.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 127-146). New York, NY, England: Macmillan Publishing Co, Inc.
- Timmerman, M. E., y Lorenzo-Seva, U. (2011). Dimensionality assessment of ordered polytomous items with parallel analysis. *Psychological Methods*, 16, 209-220. doi: 10.1037/a0023353
- Voss, T., Kleickmann, T., Kunter, M., & Hachfeld, A. (2013). Mathematics teachers' beliefs. In *Cognitive activation in the mathematics classroom and professional competence of teachers* (pp. 249-271). Springer US.
- Weaver, D., & Dick, T. (2009). Oregon Mathematics Leadership Institute Project: Evaluation results on teacher content knowledge, implementation fidelity, and student achievement. *Journal of Mathematics and Science: Collaborative Explorations* (pp. 57 – 84). Virginia Mathematics and Science Coalition.
- Weinert, F. E. (2001). Concept of competence: A conceptual clarification. In D. S. Rychen & L. H. Salganik (Eds.), *Defining and selecting key competencies* (pp. 45-65). Ashland, OH, US: Hogrefe & Huber Publishers.
- Wilson, M. y Cooney, T. (2003). Mathematics teacher change and developments. The role of beliefs. En Leder, G., Pehkonen, E. y Törner, G. (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* (pp. 127-147). Mathematics Education Library, V(31).
- Wilson, P. H., Sztajn, P., Edgington, C., & Myers, M. (2015). Teachers' uses of a learning trajectory in student-centered instructional practices. *Journal of Teacher Education*, 66(3), 227-244. doi: [10.1177/0022487115574104](https://doi.org/10.1177/0022487115574104)

Artículo 3

Título : What is the meaning of 4, 5 or 6 years of accreditation of the Primary Education teacher training programs in Chile? Accreditation scale validity

Autores : Eugenio Chandía, Ernesto San Martín y Andrés Ortiz.

Revista : *Teaching and Teacher Education*.

Estado : enviado.

What is the meaning of 4, 5 or 6 years of accreditation of the Primary Education teacher training programs in Chile? Accreditation scale validity

Abstract

In the last decade there has been an increase in interest in quality assurance processes in education systems, given the following nested relationship: poor results in national or international standardized tests, attributed to the quality of the teachers, and this, to the quality of their initial teacher training process. But what does it mean that an initial training system has quality? The accreditation process in Chile, as part of the assurance system, suggests that it has more year of accreditation. For this, we analyzed the syllabi of 15 FID programs of Primary Education with 4, 5 and 6 years of accreditation using the Mathematical Knowledge, Activities, Role and Space (CARE) comparison unit. The results question the validity of the accreditation process in Chile, given that the training programs are not grouped according to their years of accreditation, but rather in relation to the CARE characteristics they share. Now, if accreditation is considered to rest on the validity of its process, as well as on its results (Rowe & Skourdoumbis 2017), the lack of clarity of the meaning of having 4, 5 or 6 years of accreditation permeates the credibility of both, harming and invalidating the decisions that can be made based on the classification given by the scale.

Keywords: Accreditation, Validity, Accreditation Scale, Primary Teacher Education.

1. INTRODUCTION

In the last decade, interest in the quality assurance processes of education systems has increased (Korthagen 2016; Rowe & Skourdoumbis 2017; Scholes et al. 2017; Varadharajan & Schuck 2017). This responds mainly to a nested relationship: poor results in international tests such as PISA or TIMSS attributed to the quality of teachers, and their initial training process (Barber & Mourshed 2007; Brabeck et al. 2014; Cochran-Smith 2005; Korthagen 2016; Hattie, 2009; Mayer et al. 2017; Rowan, Mayer, Kline, Kostogriz, & Walker-Gibbs 2015; Scholes et al. 2017, Rowe & Skourdoumbis 2017; Slater, Davies, & Burgess 2012; Vegas, Ganimian, & Jaimovich 2012). This nested relationship of responsibility is observed mainly in countries with centralist, neoliberal and economic forms of political leadership focused on accountability (Evans, Lee, Evans, & Lee 2016; Ball, Thames, & Phelps 2008; Rowan, Mayer, Kline, Kostogriz, & Walker-Gibbs 2015; Rowe & Skourdoumbis 2017), because of the lack of trust in the FID to generate effective results within school classrooms (Deskriptif, Panduan, & Guru 2012; Schuck, Aubusson, Buchanan, Varadharajan, & Burke 2017; Varadharajan & Schuck 2017).

In response to this relationship, several means to ensure the quality of educational systems have been created. Among them it is possible to highlight those related to the FID as external regulatory

systems in which accountability is established as a means of assigning responsibility (Imig, Wiseman, Wiseman, & Imig 2016; Rowe & Skourdoumbis 2017). Based on this, various actions emerge such as: the establishment of process and completion standards for student teachers; the development of accreditation processes to verify compliance with standards (Imig, Wiseman, Wiseman, & Imig 2016; Korthagen 2016), increasing the rigor and complexity of existing processes, and paying special attention to graduates (CAEP 2016; Ling 2017); quantification of disciplinary, pedagogical and skill knowledge through FID assessments during the admission, process, and graduation (Knip & Fitzgerald 2017; Ingvarson & Rowley 2017) measuring FID effectiveness through the observation of instructional practices and student learning outcomes (Bourke, Ryan, & Lloyd 2016; Ling 2017); direct control of teacher educators through management plans, compliance of standards and curricular models (Lee & Day 2016); generation of evidence through research and verification of the FID's reputation program (Imig, Wiseman, Wiseman, & Imig 2016); and comparison and competition as a secondary effect of established ranks in FID's models of external responsibility becoming business models with and in Higher Education, and offering FID programs of different "quality" expressed in years of accreditation (Bourke et al. 2016; Ling 2017). This requires interpretation, and therefore validity (AERA, APA, & NCME 2014)

Chile is not falling behind and in 2006 it establishes the compulsory accreditation process as the main means to demonstrate the quality of teacher training in order to ensure the quality of the education system (Domínguez & Meckes 2011; Placier et al. 2016). However, and in line with the international interest and questioning, in Chile the accreditation process has been judged for the excessive responsibility of judges and peer reviewers in the assignment of accreditation levels. The above would affect the reliability and validity of programs' rating since it is considered as one of the main sources of error of any evaluation process (AERA et al. 2014).

Therefore, this study analyzes the validity of Chilean accreditation process as a quality assurance system of FID considering the meaning of the different possible accreditation states of primary teachers' training programs.

2. INITIAL TEACHER TRAINING PROGRAM'S ACCREDITATION

Accreditation is understood as a means to ensure the quality of education systems (Ingvarson & Rowley 2017; Rowe & Skourdoumbis 2017). However, it does not exist a consensus about its definition so it is possible to understand it as: accountability process; audit process; regulatory process (Dill, Massy, Williams, & Cook 1996; Murray 2000; Rowe & Skourdoumbis 2017); license to practice; verification process of standards' compliance (Deskriptif et al. 2012; Harvey 2004); filter to guarantee FID's quality (Ingvarson & Rowley 2017; Wang, Coleman, Coley, & Phelps 2003); or a two possible state: to be or not to be accredited where any point between these two extremes hinders interpretation and meaning assignment (Deskriptif et al. 2012).

Accreditation Purpose

The main purpose of accreditation is to ensure the quality of initial training processes (OECD

2013). However, it can also be considered as a means to measure the success or failure of FID (Solbrekke & Sugrue 2014) as a set of results that external entities can use for decision making (Lynch, Grummell, & Devine 2012; Solbrekke & Sugrue 2014). This would allow to legitimize and report FID's quality and its internal processes for the public opinion (OCDE 2013; Solbrekke & Sugrue 2014). Also, this would provide evidence of how training institutions train teachers in the knowledge, dispositions and skills necessary to teach and achieve learning in boys and girls (Bullough, Clark, & Patterson 2003; Murray 2000; OCDE 2013). For this reason, accreditation would be considered as a system for accountability determining the standards' compliance in neoliberal agendas for quality assurance (Talbot 2016), supervising subjects' content in training programs (Ling 2017; McCall 2017), designing conceptual frameworks for all training programs, evaluating teacher candidates and creating data collection systems (Bell & Youngs 2011). The above will allow to improve graduates' professional learning (Ingvarson, Beavis, & Kleinhenz 2007, White & Forgasz 2016).

Accreditation Processes

The accreditation process changes depending on the country and the quality assurance policy that it implements. For example (see Table 1), in the US the Council for the Accreditation of Educator Preparation CAEP (CAEP 2016) addresses three focuses: selectivity, continuous improvement, and learning outcomes. These are implemented depending on the training program. If it is new, a brief research of student teachers and their results is conducted. If the program has already experienced the accreditation process, its progress and transformation initiatives to fulfill the established standards are analyzed. The process begins with a self-evaluation that is characterized by examining the curricular content, preparation effectiveness and program's progress in specific areas. After the self-assessment, the CAEP sends a group of people who conduct a systematic review determining the consistency between the evidence presented to CAEP and the one which can be observed in the program regarding standards' compliance. Finally, the team performs a feedback process based on the evidence raised on standards' compliance declaring deficiencies through a written report without mentioning which standards are fulfilled in the program. Then, the CAEP establishes a board to evaluate the results and determines a possible accreditation status based on the evidence consistency.

Table 1: Focus of accreditation processes by country

Country	Accreditation		
	Admission	Process	Graduation
Ireland (Solbrekke & Sugrue 2014)	Selection of Student Teachers.	Impact of FID on Student Teachers.	Impact of FID on Student Teachers and school classroom.
US (CAEP 2016)	Selection of Student Teachers.	Learning outcomes Continuous improvement.	Learning outcomes.

Taiwan (Yang, 2014)		Verification of graduation standards.
Australia (Australian Institute for Teaching and School Leadership 2015; McGraw, Dresden, Gilbertson & Baker, 2017)	Process standards' compliance.	Graduation standards' compliance. Verification of graduates' impact on learning of boys and girls in school classrooms.
Scotland (McCall 2017)	Content analysis of training programs' subject. Contrast of the contents with process and graduation's standards.	Verification of graduation standards.
Chile (Domínguez & Meckes 2011)	Verification of process coherence indicators.	

In accreditation processes, as evidenced in Table 1, an important focus is the use of standards for regulation and demonstration of FID systems' quality (Varadharajan & Schuck 2017). Generally, standards are composed of: objectives, concepts, methods, basis and evaluation measures (Deskriptif et al. 2012) in areas of professional knowledge that must be achieved by student teachers. These areas are: assurance of clinical spaces, evaluation of the process quality, FID programs' graduates, and formulation of feedback processes (See Table 2) (Australian Institute for Teaching and School Leadership 2015; CAEP 2016; Deskriptif et al. 2012; Ling 2017; Varadharajan & Schuck 2017)

Table 2: Standards for Quality Assurance of FID Programs

Countries	Standards Areas			
	Assurance of Professional Knowledge	Assurance of Clinical Experiences	Verification of Process Quality	Verification of FID's impact in Graduates
US (CAEP 2016)	Disciplinary knowledge through demonstration of	Establishment of partnerships with schools.	Continuous evaluation of the process, complete courses and	Evaluation of the knowledge and skills acquired in FID process in teaching

	knowledge and related skills.		verification of the clinical experiences' development.	practices and in the learning of boys and girls.
Australia (Australian Institute for Teaching and School Leadership 2015)	Knowledge of the discipline's school curriculum. Pedagogical knowledge and pedagogical knowledge of the content.		Verification of professional knowledge in the student teachers.	Verification of the graduates' effectiveness in learning of the discipline in the school classroom.
New Zealand (Varadharajan & Schuck 2017)	Knowledge of content, pedagogical content. Design of activities and incorporation of the cultural capital of students in the application of these.	Processes of clinical internships.		Use of knowledge evidence to ensure the quality of the process.
England (Varadharajan & Schuck 2017)	Knowledge of the discipline. Knowledge of the school curriculum. Knowledge of Assessment systems.	Clinical instances during FID process and at the end.	Verification of FID's quality for consistency in the process and its results in the graduates.	Evaluation of FID's impact in the graduates' training.
Canada (Varadharajan & Schuck 2017)		Instances.	Verification FID's process commitment with student teachers' learning.	Verification of student teachers' commitment with the learning of the boys and girls.

			Leadership of learning communities.
Association of Mathematics Teacher Educators (Association of Mathematics Teacher Educators & Educators, 2017)	Statistical and mathematical knowledge. Pedagogical and practical knowledge of mathematics teaching. Students' knowledge. Knowledge of teaching and learning in social context.	Provide professional experiences to learn to teach by integrating knowledge of the discipline, curriculum, and children.	

As shown in Table 2, the accreditation process and the standards pay special attention to the verification of FID process' effectiveness, that is to say, to evaluate the impact on graduates and school classroom. To do this, accreditation groups are requested to verify that there are courses that address the knowledge that pre-service teachers should teach in the same way as they are expected to address it with their own students (Ingvarson, Beavis, & Kleinhenz 2007). Accreditation groups verify the methodologies in the processes of teaching, assessments and pedagogical support to student teachers. Additionally, professional knowledge of the discipline and pedagogical content knowledge are also evaluated through classroom observations, contrasting this information using interviews, questionnaires and analyzing student teachers' productions (Deskriptif et al. 2012; Ingvarson et al. 2007). The authors affirm that those teachers who underwent training processes where these characteristics were evaluated posed to be better prepared to teach. In this sense, Ingvarson and his colleagues state that accreditation processes where only descriptions of FID courses are read, and institutions and interview staff are visited, provide little evidence and certainty of graduates' knowledge and that they are able to apply them in real contexts. This confirms the limited validity and reliability of these processes.

Assigning Scores

At the end of the evaluation processes, the accreditation board assigns different states to FID programs which vary between three possible states: not accredited; partially accredited (2 years in the US and Ireland), which means non-compliance with all standards; and accredited (5 years in Ireland, 7 years in the US), which means full compliance with the standards, (Varadharajan & Schuck 2017). Another possible state is the revocation of accreditation status (CAEP 2016).

Validity of the Accreditation

The accreditation process is based on the validity and reliability of the data, the unquestionable valid and reliable belief of the data, the metric and the evidence (Rowe & Skourdoumbis 2017). In this way, and to ensure the quality of the data, some centers such as the CAEP in the USA provide instruments such as observation protocols, surveys, etc., to make the evidence emerge. It is also considered to increase the process time to improve the reliability and validity of the data (Bell & Youngs 2011).

Considering that the accreditation is an evaluation of the FID system (Cochran-Smith, M., Stern, R., Sánchez, J.G., Miller, A., Keefe, E.S., Fernández, M.B., Chang, W., Carney, M.C., Burton, S., & Baker 2016; Dinham 2015), the validity and reliability of the process must be verified as well as its results. In order to do this, it is necessary to establish reference frameworks for the criteria, cut-off points to identify levels of performance and mechanisms to reduce biases and errors in the process (AERA et al. 2014; Author 2012; Domínguez & Meckes 2011). Due to validation is a process of constructing and evaluating affirmations for and against the interpretation of an evaluation score, it becomes a conceptual unit that allows supporting evidence to be graded for the interpretation of the score. Therefore, if assigning scores are interpreted in more than one way, these must be validated. To do this, the validation process must begin by establishing score's interpretation determining the construct that is being measured and identifying the possible distortions in its meaning which may be caused by issues of implementation, format, language, who are being evaluated, evaluators, judges, etc. (AERA et al. 2014).

If the validation process is not accomplished, that is, if the score's meaning assigned by an evaluation is not defined, errors of interpretation can be committed, such as conducting rating processes without evaluating the inclusion to one group or another, and the possible causes of it. For example, in Chile, the assignment of 4 years of accreditation becomes critical since with less than 4 years, FID programs do not access to economic benefits established by the state. This increases the probability of assigning 4 years to programs that do not have such quality in order not to harm their current development (AERA et al. 2014).

Interpretations' variability of scores caused by fluctuations of scores' assignments, and therefore in the interpretation and reliability of the criteria allows to distrust and question the score meaning (AERA et al. 2014). Another responsible for the errors is that, given that the validation rests on the opinions or decisions of observer judges or expert evaluators they can assign different scores to the same specific performance, interpreting the criteria in a different way. This variability affects instrument reliability, as it happens for example in Chile, where the selection of judges is not homogeneous using selection methods such as snowball or public tender (Domínguez, Bascopé, Carrillo et al. 2012). These errors are systematic and reduce the validity of the process and product.

Accreditation Effects

Among the effects that accreditation can have are the commercialization of higher education financing programs based on performance, blocking innovation changes or implementations

(Solbrekke & Sugrue 2014), affecting institutional autonomy, professionalization and teacher autonomy (Rowe & Skourdoumbis 2017) and finally affecting the institutional conviction about their training processes (Murray 2000; Salmi & Saroyan 2007). This context establishes symbolic effects while improvements are established in a nominal manner affecting its actual scope (Bell & Youngs 2011; Tatto 2015). On the other hand, the establishment of standards, although it may lead to the improvement of initial training, it also causes negative effects when establishing them as maxims which make rigid the dynamics and flexibility of training programs in response to changes in the paradigm of the teaching and learning, standardizing training plans and continuous monitoring around them (Bell & Youngs 2011; Deskriptif et al. 2012; Ingvarson & Rowley 2017). Assigning an accreditation status on a discrete scale results in rating and informal establishment of rankings. This causes comparisons that identify weaknesses and strengths of FID programs. This rating also allows public opinion to be informed about the development of internal training processes based on external standards which guides professionals' hiring and the selection and admission in higher education. However, this rating may not establish significant differences among programs which promotes resistance of FID programs' professors affecting credibility, validity and reliability of the data used in the accreditation process (Bell & Youngs 2011; Salmi & Saroyan 2007).

An interesting relationship is one that Ingvarson and Rowley (Ingvarson & Rowley 2017) identified from TIMSS and PISA assessments' results of 2015. These show that education systems that have more rigorous quality assurance processes had more successful results.

3. ACCREDITATION IN CHILE

Purpose

In Chile accreditation was established in 2006 in response to increasing FID programs and the low quality of education measured through standardized evaluations. The initial purpose of the accreditation was "formative", in the sense of orienting FID programs to improve their quality, but the mandatory nature of its application, the results' delivery to the programs and the consequences of it relate its objective to an accountability process (Domínguez, Bascopé, Meckes et al. 2012; Domínguez & Meckes 2011).

Process

Accreditation process takes place in three stages: a) programs self-evaluation; b) external evaluation by peer commission (observer judges); c) evaluation of internal and external processes reported by an accreditation council which ensure the quality of the training process by determining the level of coherence between what is reported in the program and what is achieved in the three stages (CNA 2010). From 2006 to 2016, nine agencies evaluated the compliance with these dimensions distributed in 12 evaluation criteria (See Table 3). Then, in 2016 with the enactment of the Law that establishes the Professional Teaching System, the responsibility to accredit FID programs now belongs to the National Accreditation Council (CNA) (CNA 2017).

Table 3: Dimensions and Evaluation criteria of Chilean Accreditation Process

Dimension of Accreditation	Evaluation Criteria 2016
Purposes and institutionality of the program	• Integrity • Graduation profile • Curriculum • Link with the environment
Operating conditions	• Organization and administration • Staff • Infrastructure and resources for learning • Student participation and well-being • Creation and research by faculty professors
Results and self-regulation capacity	• Effectiveness and results of the formative process • Self-regulation and continuous improvement

These criteria are transformed into an evaluation rubric for each program, both for the self-report process and for the peer evaluation process.

Assigning Score

The possible states of accreditation are assigned considering the coherence of self-evaluation reports and the report of the evaluating peers. The judgment of the president of the CNA is also considered. These states range from 0 to 7 years of accreditation. Currently, FID programs are required a minimum of 4 years to access the benefits provided by the state to student teachers.

Validity and Effects of Accreditation

Research on accreditation in Chile shows that the process is not reliable since clear guidelines are not provided for peer reviewers to make accurate, valid and reliable decisions when interpreting the criteria (Domínguez, Bascopé, Meckes et al. 2012; Placier et al. 2016). In comparison with countries where the quality assurance system is rigorous, Chile shows great deficiencies in a compulsory accreditation system that does not respond either to standards or considers graduates 'effectiveness in school classrooms. Regarding the metrics used to define accreditation states, validity problems have been found, since depending on the agency no differences are found between non-accredited programs and those that have been accredited for 2 years in terms of graduates' results in the evaluations (Domínguez, Bascopé, Meckes et al. 2012). In this line, it has been suggested that Chile conduct a thorough monitoring of accreditation and research process that validates its effect (OCDE 2013; Zapata & Clasing 2016).

Therefore, given that accreditation process in Chile is focused on the internal coherence of each FID process (Domínguez & Meckes 2011; Placier et al. 2016), a comparison unit will be used to

visualize the possible meanings of states' assignment in the accreditation scale.

Thus, determining their possible interpretations, the questions that guide this investigation are:

1. What is the meaning of obtaining 4, 5 or 6 years of accreditation in Chile?
2. Is the Chilean accreditation process' scale valid?

4. METHODOLOGY

Data

The study was conducted during 2017 in 15 of the 32 teacher training programs of Primary Education in Chile. The programs had 4, 5 and 6 years of accreditation, and belonged to 8 of the 15 Chilean regions. The syllabi of mathematical and didactic-mathematical knowledge subjects were asked to each training program that accepted to participate in this research, after consents confidentiality and of use of the information. This had the purpose of knowing the knowledge that student teachers of primary education should handle according to the guidelines of the graduation profiles of each training program. On average each training program presented 7.8 (SD = 3.7) syllabi, with a minimum of 3 and a maximum of 15. From the above, the sampling method was non-probabilistic, due to accessibility and willingness of the training institutions to participate on the research.

Table 4: Region and Subjects of the Initial Training Programs of the Sample.

FID Program	Years of Accreditation	Region	Subjects
U1	6	Metropolitana	10
U2	6	del Biobío	15
U3	6	Metropolitana	5
U4	6	del Biobío	5
U5	6	Araucanía	10
U6	5	Metropolitana	4
U7	5	del Maule	4
U8	5	del Biobío	8
U9	5	Aysén	9
U10	5	Arica y Parinacota	9
U11	5	del Biobío	4
U12	5	Valparaíso	3
U13	4	Metropolitana	13
U14	4	Metropolitana	12
U15	4	Metropolitana	7
Total			118

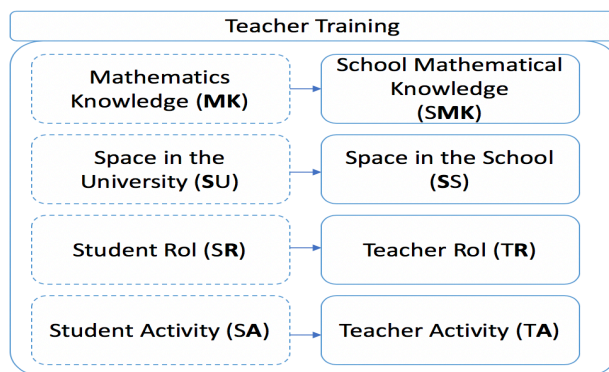
Qualitative analysis

Each syllabus was analyzed using qualitative deductive coding (Mayring, 2015) forming categories based on initial training's new paradigms that focus on the school classroom (See Fig. 1). In this sense, Grossman (Grossman & McDonald 2008; Grossman et al. 2009; Janssen, Grossman, & Westbroek 2015a) suggests "practical training" as a framework that allows student teachers to experience teaching reality through representations, decompositions and approximations to school classroom. This approach is addressed in four dimensions (Cohen, Hoz, & Kaplan 2013; DeGraff, Schmidt, & Waddell 2015; Janssen, Grossman, & Westbroek 2015b; Koster, Dengerink, Korthagen, & Lunenberg, 2008; Lunenberg, Dengerink, & Korthagen 2014; McDonald et al. 2014; McDonald, Kazemi, & Kavanagh 2013):

- A. Mathematical School Knowledge (CME): the training process should approximate the general disciplinary knowledge that student teachers have to specific and professional school knowledge in mathematics education. Then, and considering the areas of school mathematical knowledge, the CME dimension was divided into: Non-School Mathematical Knowledge (CMNE), School Knowledge of Numbers (N), School Knowledge of Algebra (A), School Knowledge on Measurement (M), School Knowledge of Geometry (G), School Knowledge of Data and Chance (DA).
- B. Space: the training process should give the opportunity to student teachers to experience the space of school classroom and all its implications, such as interaction with children and colleagues, manage the space and resources of the classroom, visualize the disposition of resources, identify possible monitoring trajectories, etc. Thus, the approach in this dimension goes from the space of the university classroom to the school classroom. For the coding, this dimension was divided into School Classroom Space (EA) and University Space (EU).
- C. Role: The transition from student role to teacher role is one of the opportunities that FID must grant to the student teachers. To do this, FID must offer opportunities for student teachers to acquire teaching identity. This dimension was divided into Student Role (RE) and Teacher Role (RP).
- D. School classroom activity (ACT): the training process should provide opportunities for student teachers to do what practicing teachers do which ranges from planning activities to dealing with behavior management situations. Given the large number of activities that a teacher can perform in the classroom and in the university classroom, the ACT dimension was divided into: Theoretical Analysis Activities (TA), General Education Situation Analysis (AE) Activities for Didactic-math task design (AD); Activities for mathematical tasks Implementation (AI); Activities to Reflect on productions of mathematical tasks already implemented (ARE).

All together these dimensions will be called CARE by the dimensions Knowledge, Activity, Role and Space (by its initial in Spanish). In this way, CARE was considered as the unit of comparison

among FID programs with different years of accreditation.



Own Design

Fig. 1 Qualitative Analysis Dimensions KSRA (CARE)

Each syllabus was coded considering as units of analysis the descriptions mentioned in the paragraphs of objectives, contents, methodologies and evaluations. The analysis process of the syllabi was developed in paper and digitally, assigning CARE codes to each section. The assignment was made by observing the presence or absence of the code in the syllabus description. In particular, the dimensions of classroom space and activities were observed in the methodology and in the assessments described. School mathematics contents were observed mainly in the sections of objectives, content and general descriptions of the subjects. And the Activities were observed in the objective, content and methodology sections

The coding was done by two correctors, all doubts and discrepancies were reviewed by the principal researcher. The Kappa index was calculated with 100% of the data which varied between .91 and 1 with an average of .94 (SD = 0.17).

Quantitative analysis

In a first stage, a descriptive analysis of the codes obtained from the qualitative analysis was conducted. Then, a correspondence analysis with CARE dimensions was made. Correspondence analysis is an inductive method that uses graphics and geometric interpretations to explore the relationship structure of a data set distributed in a matrix. The relationships are established between the variables arranged in rows and columns using Pearson Chi square χ^2 in a geometric way. That is to say, the frequency of code presence in the syllabus is transformed into proportions to obtain profiles and centroids (masses) for data classification. This is done for the rows, FID programs, and for the columns (CARE dimensions) (profiles and centroids). Thus, the analysis allows to distribute FID programs according to CARE dimensions. The eigenvalues are calculated so the first dimension explains the greater variance of the total inertia. The length of the vectors allows to see the contribution of each coordinate to the inertia of the dimensions. The longer the vector the greater contribution it will have. The angle with respect to the orthogonal dimensions must be

considered for its relation (M. O. Hill, 1974).

Finally, to ensure the grouping and relationships between training programs and approach dimensions to the school classroom, a hierarchical class analysis was performed with the coordinates that the correspondence analysis showed. This allowed to group training programs according to the CARE dimensions. All the analyzes were conducted with the RStudio software (RStudio Team 2015) using the "FactoMiner" packages and the "CA" functions (Kassambara 2017).

5. RESULTS

Descriptive analysis

As shown in Table 5, the CME dimension was observed between 13 and 62 times with mean 31.12 (SD = 13.87) and the codes related to CMNE between 0 and 20 times with mean 5.2 (SD = 5.76). The codes related to ACT, those that refer to AT were observed between 0 and 11 times with mean 4.33 (SD = 3.35). Those related to AE were observed between 5 and 38 times with mean 17.07 (SD = 10.17). Those related to AD were observed between 7 and 82 times with mean 33.6 (SD = 19.44). Those related to AI were observed between 2 and 29 times with mean 12.33 (SD = 8.16). And codes related to ARE were observed between 0 and 18 times with mean 7.87 (SD = 5.74). The codes related to RE dimension were observed between 11 and 175 with mean 73.67 (SD = 44.63). On the other hand, the codes associated with the PR were observed between 0 and 129 with mean 49.73 (SD = 43.40). Finally, those related to EU were observed between 11 and 175 times with an average of 72.27 (SD = 44.06). The sub-dimension EA was observed in only one of the FID programs being observed between 0 and 18 times with mean 7.4 (SD = 5.4).

Table 5: Indicator's frequency observed in the syllabu's description

	Knowledge			Activity				Role		Space	
	ME	MNE	AT	AE	AD	AI	ARE	RE	RP	EA	EU
	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>
	(SD)	(SD)	(SD)	(SD)	(SD)	(SD)	(SD)	(SD)	(SD)	(SD)	(SD)
U1	56.0	8.0	0.0	26.0	40.0	22.0	12.0	100.0	75.0	79.0	56.0
	5.6	0.8	0.0	2.6	4.0	2.2	1.2	10.0	7.5	7.9	5.6
	(5.2)	(1.3)	(0.0)	(2.3)	(5.1)	(3.0)	(2.1)	(11.6)	(12.8)	(11.3)	(12.3)
U2	62.0	20.0	8.0	38.0	82.0	29.0	18.0	175.0	121.0	175.0	0.0
	6.2	2.0	0.8	3.8	8.2	2.9	1.8	17.5	12.1	17.5	0.0
	(5.2)	(2.3)	(1.1)	(3.6)	(6.1)	(2.7)	(1.1)	(13.9)	(15.8)	(13.9)	(0.0)
U3	31.0	2.0	3.0	16.0	50.0	14.0	3.0	86.0	64.0	86.0	0.0
	3.1	0.2	0.3	1.6	5.0	1.4	0.3	8.6	6.4	8.6	0.0
	(3.5)	(0.4)	(0.5)	(2.1)	(6.5)	(2.3)	(0.5)	(10.9)	(10.6)	(10.9)	(0.0)
U4	21.0	4.0	4.0	10.0	26.0	9.0	6.0	55.0	19.0	55.0	0.0
	2.1	0.4	0.4	1.0	2.6	0.9	0.6	5.5	1.9	5.5	0.0

	(2.8)	(0.7)	(0.7)	(1.6)	(3.2)	(1.3)	(1.1)	(7.1)	(6.0)	(7.1)	(0.0)
U5	46.0	15.0	9.0	25.0	30.0	12.0	10.0	86.0	51.0	86.0	0.0
	4.6	1.5	0.9	2.5	3.0	1.2	1.0	8.6	5.1	8.6	0.0
	(3.7)	(2.5)	(1.2)	(2.1)	(3.7)	(1.9)	(0.7)	(8.7)	(8.8)	(8.7)	(0.0)
U6	22.0	2.0	2.0	7.0	38.0	13.0	1.0	61.0	0.0	61.0	0.0
	2.2	0.2	0.2	0.7	3.8	1.3	0.1	6.1	0.0	6.1	0.0
	(3.5)	(0.6)	(0.4)	(0.9)	(5.0)	(2.1)	(0.3)	(8.0)	(0.0)	(8.0)	(0.0)
U7	17.0	0.0	6.0	17.0	22.0	10.0	6.0	61.0	55.0	61.0	0.0
	1.7	0.0	0.6	1.7	2.2	1.0	0.6	6.1	5.5	6.1	0.0
	(3.6)	(0.0)	(1.3)	(3.6)	(4.6)	(2.2)	(1.3)	(12.9)	(11.6)	(12.9)	(0.0)
U8	31.0	1.0	1.0	15.0	39.0	9.0	15.0	79.0	54.0	79.0	0.0
	3.1	0.1	0.1	1.5	3.9	0.9	1.5	7.9	5.4	7.9	0.0
	(3.4)	(0.3)	(0.3)	(1.4)	(3.6)	(1.1)	(1.6)	(7.5)	(7.1)	(7.5)	(0.0)
U9	25.0	3.0	3.0	5.0	16.0	5.0	3.0	17.0	4.0	17.0	0.0
	2.5	0.3	0.3	0.5	1.6	0.5	0.3	1.7	0.4	1.7	0.0
	(2.4)	(0.7)	(0.5)	(0.8)	(1.9)	(0.8)	(0.7)	(2.9)	(1.0)	(2.9)	(0.0)
U10	30.0	3.0	0.0	6.0	10.0	2.0	0.0	11.0	0.0	11.0	0.0
	3.0	0.3	0.0	0.6	1.0	0.2	0.0	1.1	0.0	1.1	0.0
	(3.3)	(0.7)	(0.0)	(1.1)	(1.2)	(0.4)	(0.0)	(2.2)	(0.0)	(2.2)	(0.0)
U11	21.0	0.0	1.0	9.0	7.0	2.0	4.0	23.0	0.0	23.0	0.0
	2.1	0.0	0.1	0.9	0.7	0.2	0.4	2.3	0.0	2.3	0.0
	(3.4)	(0.0)	(0.3)	(1.9)	(1.3)	(0.4)	(0.5)	(3.6)	(0.0)	(3.6)	(0.0)
U12	13.0	2.0	6.0	10.0	13.0	4.0	4.0	36.0	10.0	36.0	0.0
	1.3	0.2	0.6	1.0	1.3	0.4	0.4	3.6	1.0	3.6	0.0
	(3.2)	(0.6)	(1.6)	(1.6)	(2.2)	(1.0)	(0.5)	(5.8)	(3.2)	(5.8)	(0.0)
U13	36.0	10.0	11.0	35.0	51.0	26.0	17.0	140.0	129.0	140.0	0.0
	3.6	1.0	1.1	3.5	5.1	2.6	1.7	14.0	12.9	14.0	0.0
	(4.1)	(1.6)	(1.2)	(2.9)	(5.7)	(3.6)	(2.4)	(13.8)	(13.3)	(13.8)	(0.0)
U14	27.0	5.0	5.0	19.0	39.0	13.0	11.0	87.0	82.0	87.0	0.0
	2.7	0.5	0.5	1.9	3.9	1.3	1.1	8.7	8.2	8.7	0.0
	(3.0)	(0.7)	(0.8)	(2.3)	(3.8)	(1.4)	(1.2)	(8.8)	(8.4)	(8.8)	(0.0)
U15	29.0	3.0	6.0	18.0	41.0	15.0	8.0	88.0	82.0	88.0	0.0
	2.9	0.3	0.6	1.8	4.1	1.5	0.8	8.8	8.2	8.8	0.0
	(3.8)	(0.5)	(1.1)	(2.7)	(7.4)	(2.8)	(1.2)	(14.8)	(13.8)	(14.8)	(0.0)

Note. M=mean of the indicators observed in the 10 semesters; SD=standard deviation of the indicators observed in 10th semester; ME = School Mathematics; MNE = Non-School Mathematics; AT = Theoretical Analysis Activities; AE = Teaching Analysis Activities; AD = Activities for Design mathematical activities; AI = Activities for the Implementation of mathematical activities; ARE = Activities to Reflect on implementation results; RE = Role as Student; RP = Role as teacher; EU = Activities conducted at the University Space; EA = Activities

conducted at the Classroom Space.

Correspondence Analysis

In the next sections, relations among the FID programs and the CARE dimensions are shown. First, the correspondence between the programs is observed in a general way and then their years of accreditation with CARE dimensions are identified. Second, the correspondence among FID programs is observed in a general way and then with the years of accreditation with the sub-dimensions of CARE: School Mathematical Knowledge and Type of Activities.

Correspondence among FID and CARE programs

The relation among different training programs and CARE approach variables is significant and high $\chi^2(3, N = 2332) = 638.3047, p < .000$. Three eigenvalues are reported, two of which report 95.54% of cumulative variance of the total Inertia. The variance of the inertia is explained in a 64.47% by the first dimension, and in a 31.07% by the second. The third dimension is discarded because it only explains 4% of the total variance of the Inertia (Bendixen 1995).

As shown in Fig. 2, dimension 1 on its positive side provides greater quantity and quality to program U1 and variable EA. On the negative side of the dimension, the variable ACT and the training programs U2 and U13 are the ones that contribute the most. On the other hand, dimension 2 on its positive side provides greater quantity and quality the variable CME and the training programs U10 and U11. On the other hand, the variable RP and the training programs U13 and U14 are the ones that contribute the most in contribution and quality to the negative side of the second dimension.

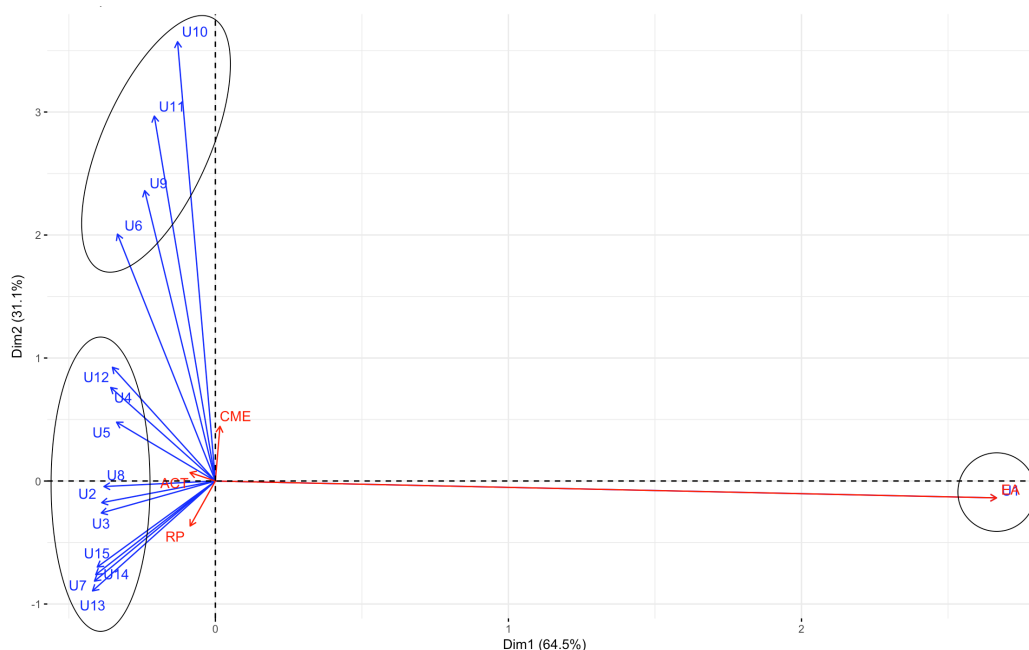


Fig. 2 Correspondence analysis between Chilean FID programs in Primary Education and CARE variables for approaching the school classroom.

Note: CME = School Mathematical Knowledge; RP = Role as teacher; ACT = Activities developed in the school classroom. U_i = University i. When performing Hierarchical Cluster Analysis with the coordinates of the correspondence analysis, 12 of the indicators reported with the NbClust function of the "NbClust" of R package suggest 3 clusters. G1 = group 1 composed of training programs U13, U7, U14, U15, U3, U2, U8, U5, U4 and U12; G2 = group 2 composed of training program U1; G3 = Group 3 composed of training programs U10, U11, U9 and U6.

From the hierarchical cluster analysis with the coordinates of the correspondence analysis, 3 groups of training programs were obtained (see Fig. 2). Therefore, from the analysis it is obtained that U10, U11, U9 and U6 programs form a group which are related to CME that describe the syllabi of mathematics or didactic mathematics subjects. Another group consists of training programs U13, U7, U14 and U15 which are related to RP variable. One part of this last group, U12, U4, U5, U8, U2 and U3 programs are related to each other by the ACT that mention to suggest to their students in mathematics and didactic mathematics subjects. The U1 program is the only program that is related to activities developed in the School Classroom Space and forms a unique group.

Correspondence among FID programs with 4, 5 and 6 years of accreditation and CARE dimensions

The correspondence among FID programs with 4, 5 and 6 years of accreditation and CARE variables is high and significant $\chi^2(6, N = 1992) = 74.25, p < .000$ reporting only two eigenvalues. These values explain 100% of the cumulative variance of the total inertia. The variance explained by the first dimension is 86.89%, and the rest is assigned to the second. As shown in Fig. 3, CME and ACT are related to programs that have 5 years of accreditation around the first dimension. On the opposite side programs that have 6 years of accreditation which are related to the variable EA and RP are found. In the second dimension, the programs with 4 years of accreditation are related to programs where the assignment of RP to the students of pedagogy is observed. On the negative side, dimension 2 is characterized by the relation among the programs that have 5 years of accreditation and the variables ACT and CME.

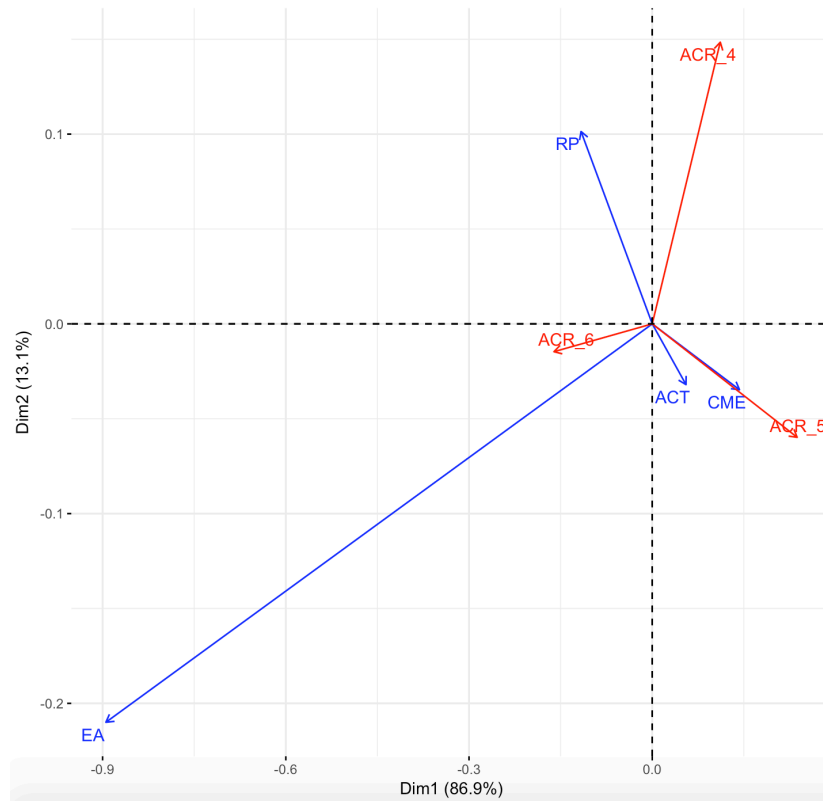


Fig. 3 Correspondence analysis among Chilean FID programs of Primary Education and CARE variables for approaching the school classroom

Note: CME = School Mathematical Knowledge; RP = Role as teacher; ACT = Activities developed in the school classroom. ACR_4 = Training programs with 4 years of accreditation; ACR_5 = Training programs with 5 years of accreditation; ACR_6 = Training programs with 6 years of accreditation.

From the above, the possibility that belonging to one of the three groups was related to the years of accreditation of the programs emerged. However, this relationship was not observed ($\chi^2(4, N = 15) = 5.34, p = .98$), so the common characteristic among the groups of training programs is not the years of accreditation, but CARE variables that they share.

Correspondence among FID programs and the codes of School Mathematical Knowledge

The relation among training programs and the school mathematical knowledge codes is not significant $\chi^2(70, N = 569) = 76.40, p = .28$. When performing the correspondence analysis among the programs and the codes of mathematical knowledge, two eigenvalues are obtained which explain 71.51% of the cumulative variance of the total Inertia. The first dimension explains 42.91% of the variance of the Inertia, and 28.60% the second. The third dimension is discarded because it only explains 15% of the variance of the total inertia.

If we look at the contribution of the codes of mathematical knowledge and the different programs to each dimension in Fig. 4, it is obtained that dimension 1 on its positive side contribute in greater

quantity and quality U2 and U5 programs along with the variables of Non-Scholastic Mathematical Knowledge (CMNE). On the negative side of this dimension, the variable school knowledge of Numbers (N) and training programs U7 and U11 are the ones that contribute the most. On the other hand, dimension 2 on its positive side contribute in greater quantity and quality the variable school knowledge of Algebra (A) and training programs U15 and U8. Also, the non-scholar mathematical knowledge variable (CMNE) and training programs U7 and U2 are the ones that contribute the most in contribution and quality to the negative side of dimension 2.

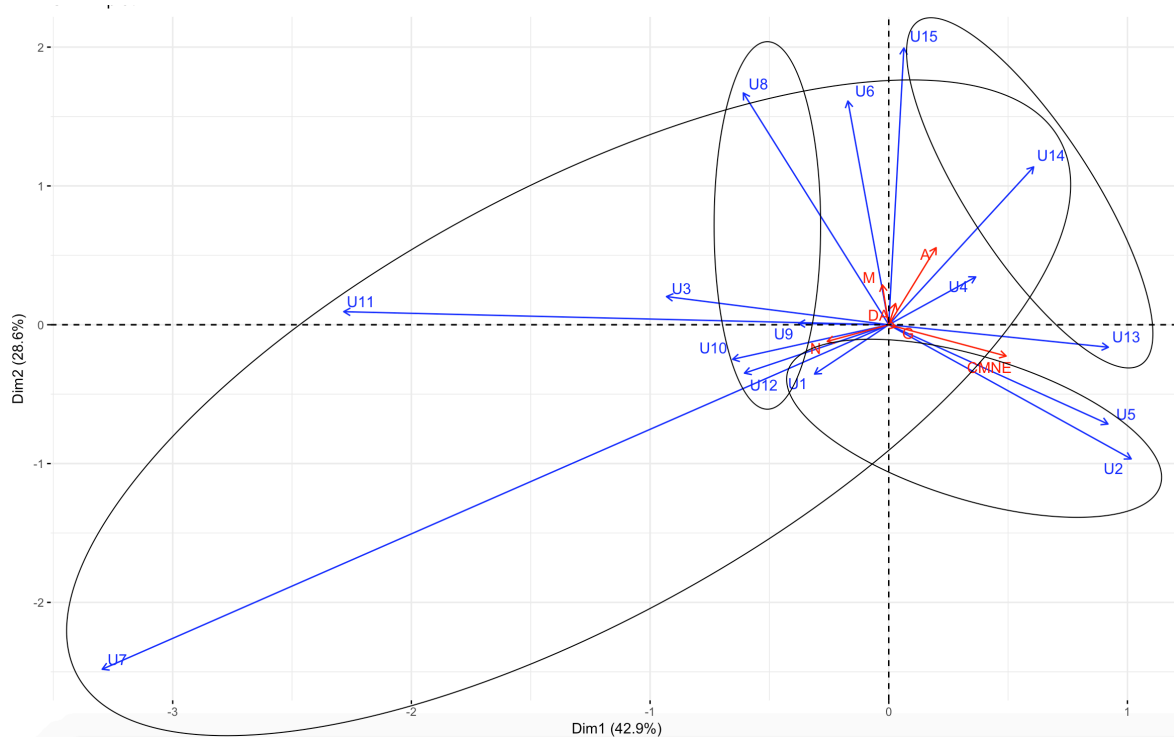


Fig. 4 Correspondence analysis among Chilean FID Primary Education programs and the codes of mathematical knowledge.

Note: CMNE = Non-School Mathematical Knowledge; N = School knowledge of Numbers; A = School knowledge of Algebra; M = School knowledge on Measurement; G = School Knowledge of Geometry; DA = School Knowledge of Data and Chance. When performing Hierarchical Cluster Analysis with the coordinates of the correspondence analysis, 12 of the indicators reported with the NbClust function of the "NbClust" package of R suggests 2 clusters. G1 = group 1 composed of training programs U2, U1 and U5; G2 = Group 2 composed of training programs U13, U14 and U15; G3 = group 3 composed of training programs U8, U9 and U10; G4 = group 4 composed of training programs U1, U11, U7, U12, U3, U6 and U4.

Correspondence among the groups of programs with 4, 5 and 6 years of accreditation and CARE variables of mathematical knowledge

The correspondence among FID programs with 4, 5 and 6 years of accreditation and the variables of mathematical knowledge is high and significant $\chi^2(10, N = 569) = 23.72, p < .000$ reporting only two eigenvalues which explain 100% of the cumulative variance of the total Inertia. The variance explained by the first dimension is 64.34%, and the rest is explained by the second. As shown in Fig. 5, the programs with 5 years of accreditation are related to the variables of mathematical school knowledge of Numbers around the first dimension. On the opposite side of this dimension are the programs that have 6 years of accreditation which are related to the variables of Non-School Mathematical Knowledge. In the second dimension the programs with 4 years of accreditation are related to the school knowledge of Algebra variables. On the negative side, dimension 2 is characterized by the relation among programs that have 6 years of accreditation and school knowledge of Geometry variables.

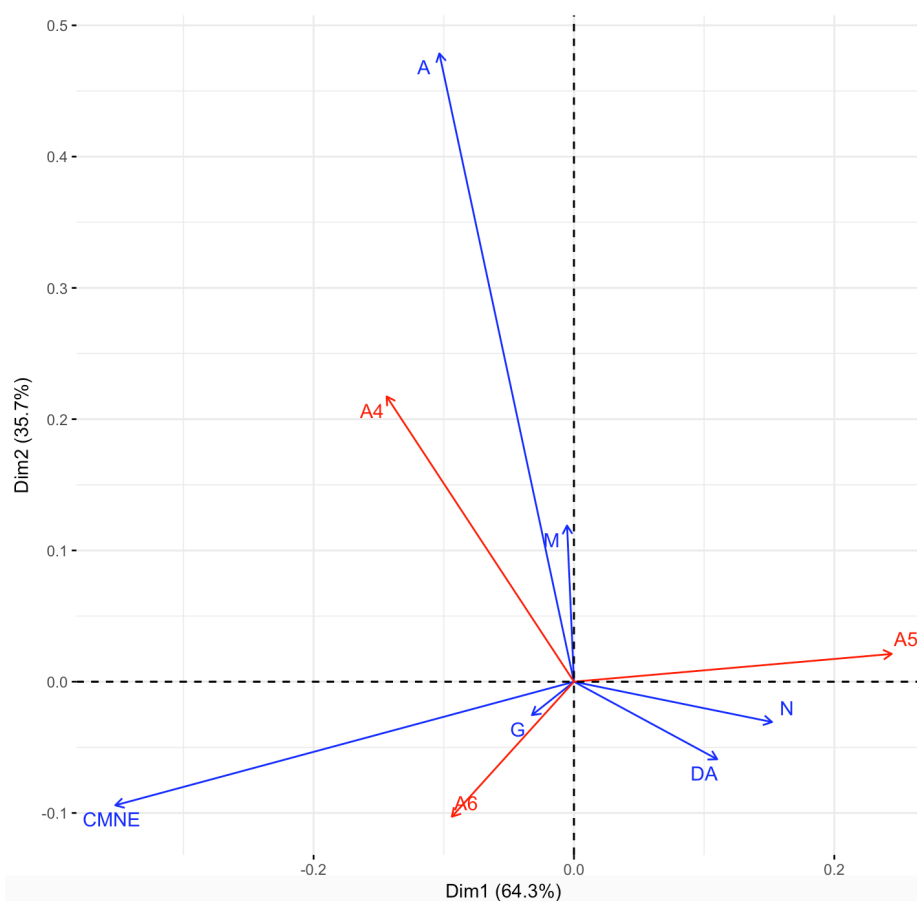


Fig. 5 Correspondence analysis conducted among the years of accreditation of the Chilean Primary Education FID programs and CARE variables of mathematical knowledge

Note: A4 = Programs with 4 years of accreditation; A5 = Programs with 5 years of accreditation;

A6 = Programs with 6 years of accreditation. CMNE = Non-School Mathematical Knowledge; N = School knowledge of Numbers; A = School knowledge of Algebra; M = School knowledge on Measurement; G = School Knowledge of Geometry; DA = School Knowledge of Data and Chance.

From the hierarchical cluster analysis, 4 groups of training programs were found (see Fig. 4) which are significantly related to the years of accreditation $\chi^2(6, N = 15) = 22.5, p < .000$. The groups are characterized by: Group 1, programs with 6 years of accreditation that mainly address non-school mathematical knowledge (CMNE) and Geometry (G); Group 2, programs with 4 years of accreditation that mainly address knowledge of Algebra (A); Group 3, programs with 5 years of accreditation that mainly address knowledge of Numbers; Finally, Group 4 is composed for programs with 5 and 6 years of accreditation that mainly address school knowledge of Numbers (N), Measure (M) and Algebra (A).

Correspondence among FID program groups and the CARE Activity variables

The relation among the different training institutions and the different types of activities proposed in mathematics or didactic of mathematics is significant $\chi^2(56, N = 1128) = 80.21, p < .01$. Three eigenvalue are reported, two of which explain 79.80% of the variance of the total accumulated inertia. The variance of the inertia explained by the first dimension is 52.35%, and that explained by the second is 27.46%. The third dimension is discarded because it only explains 12% of the variance of the total Inertia.

If Fig. 6 is observed, the contribution of the activities and the different programs to each dimension, on the positive side of dimension 1, contribute in greater quantity and quality the activities related to Analysis of Theories (AT) and training programs U12 and U6. On the negative side of the dimension, the activities for the design (AD) of mathematical tasks and training programs U6 and U3 are the ones that contribute the most. On the other hand, dimension 2 on its positive side, contributes in greater quantity and quality the activities related to Analysis of Theories (AT) and the training program U12. Also, the activities related to the reflection on productions of mathematical tasks implemented (ARE) and training programs U8 and U1 are those that contribute the most in contribution and quality to the negative side of dimension 2.

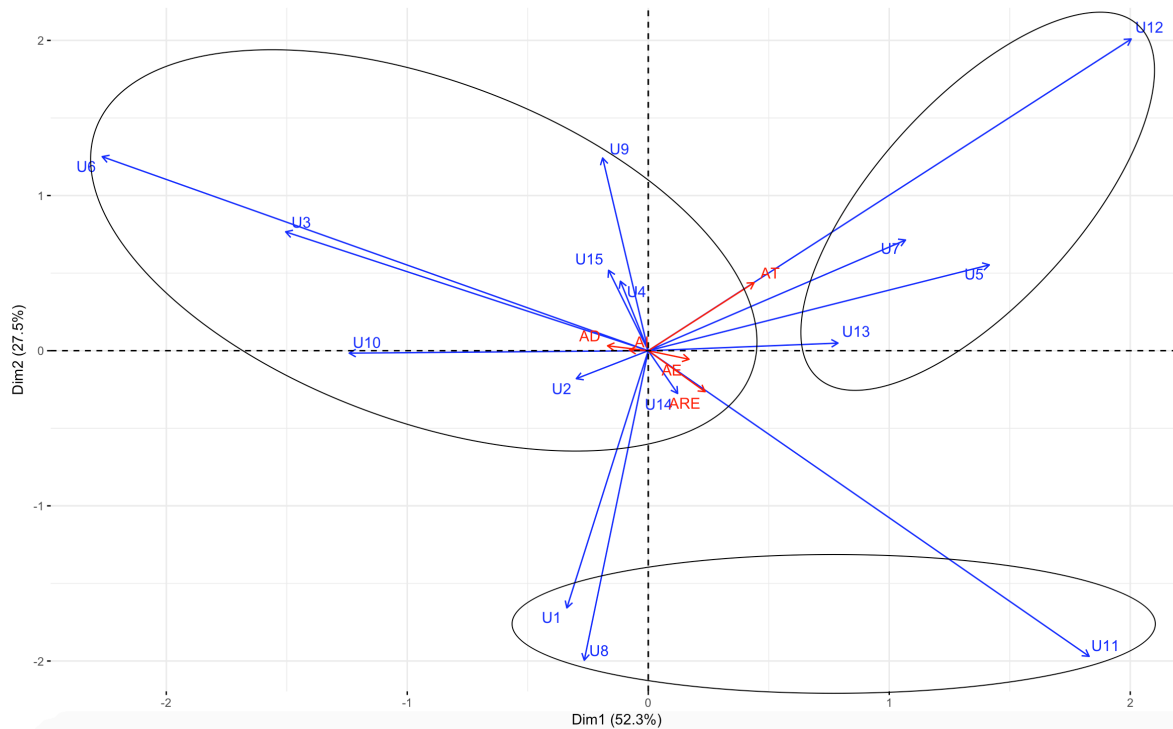


Fig. 6 Correspondence analysis conducted among FID programs of Chilean Primary Education and CARE Activities variables

Note: AT = theoretical analysis activities; AE = Activities of analysis General Teaching situations; AD = Activities for designing of mathematical tasks; AI = Activities for mathematical tasks implementation; ARE = Activities to reflect on productions of mathematical tasks implemented. When performing Hierarchical Cluster Analysis with the coordinates of the correspondence analysis, 10 of the indicators reported with the NbClust function of the "NbClust" package of R suggest 3 clusters. G1 = group 1 composed of training programs U11, U8 and U1; G2 = group 2 composed of training programs U12, U7, U5 and U13. G3 = group 3 composed of training programs U6, U3, U10, U2, U14, U9, U15 and U4.

From the hierarchical cluster analysis, 3 groups of training programs are obtained (see Fig. 6). Group 1 is characterized by programs that address activities related to the analysis of theories about general education or mathematical processes. Group 2 is characterized by programs that address activities about general theoretical analysis not necessarily related to mathematics. Finally, group 3, is characterized by programs that address activities related to the design, analysis, implementation and reflection of teaching and learning of mathematics situations.

Correspondence among the groups of programs with 4, 5 and 6 years of accreditation and CARE Activities variables

The correspondence among the programs that have 4, 5 and 6 years of accreditation and the activities described to be developed in mathematics and didactic of mathematics subjects is not significant ($\chi^2(8, N = 1128) = 4.26, p = .83$) reporting only two eigenvalues, which explain 100% of the cumulative variance of the total Inertia. The variance explained by the first dimension is 65.17%, and the rest is assigned to the second. As seen in Fig. 7, theoretical analysis activities (TA) are related to programs that have 4 years of accreditation around the first dimension. On the opposite side there are programs that have 6 years of accreditation which are related to activities focused on the design of mathematical tasks (AD). In the second dimension programs with 5 years of accreditation are related to activities focused on the design of mathematical tasks (AD). On the negative side, dimension 2 is characterized by the relation between programs that have 6 years of accreditation and activities focused on the implementation (AI) of Mathematical Tasks.

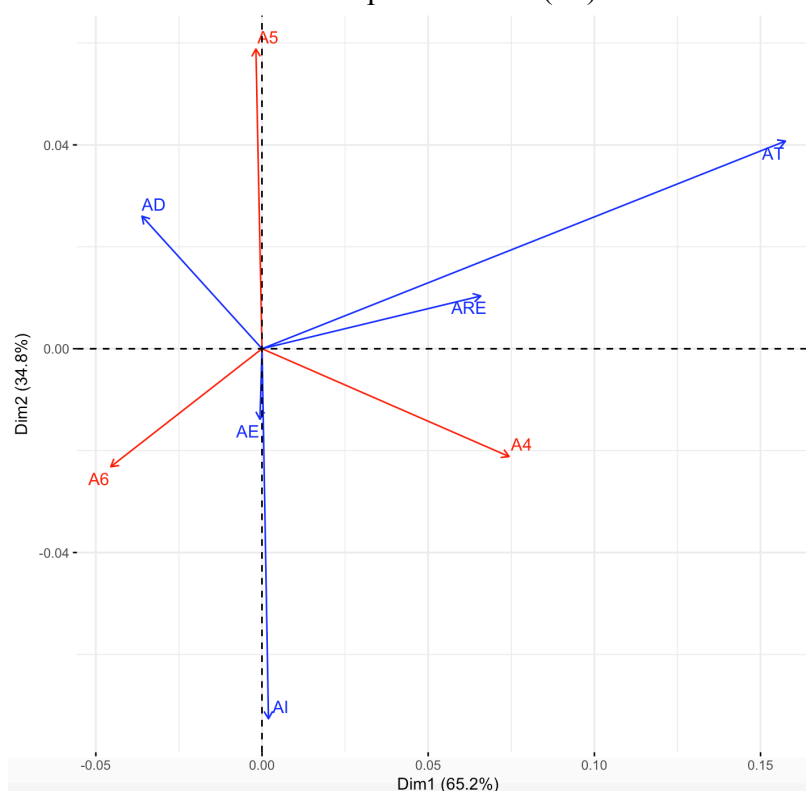


Fig. 7 Correspondence analysis among Chilean FID programs of Primary Education and CARE Activities variables

Note: AT = theoretical analysis activities; AE = Activities of analysis General Teaching situations; AD = Activities for designing mathematical tasks; AI = Activities for mathematical tasks implementation; ARE = Activities to reflect on productions of mathematical tasks implemented. A4 = Training programs with 4 years of accreditation; A5 = Training programs with 5 years of accreditation; A6 = Training programs with 6 years of accreditation.

From the above, the possibility that belonging to one of the three groups (See Fig. 6) was related to the types of activities described in the mathematics subjects was proposed. However, this relation was not significant ($\chi^2(6, N = 15) = 1.28, p = .86$), so the common characteristic among the groups of training programs is not the years of accreditation but the activities they address to develop in the different subjects.

6. DISCUSSION

Results question the validity of accreditation process given that training programs are not grouped according to their years of accreditation but in relation to the CARE characteristics they share. If accreditation is considered to be supported by the validity of its process as well as on its results (Rowe & Skourdoumbis 2017) the unclear meaning of having 4, 5 or 6 years of accreditation permeates the credibility of both. This harms and invalidates the decisions that can be made based on the classification given by the scale which is mentioned in the literature since the 90s (Deskriptif et al. 2012). The above confirms the fact that the allocation of any point between being or not accredited harms the interpretation and therefore its validity.

Ineffectiveness of the accreditation scale due to similarities and differences among FID programs

Considering CARE as a unit of comparison among FID programs with different years of accreditation it is observed that in relation to Mathematical Knowledge, although training programs show some differences in the focus of mathematical school and non-school content that they describe addressing in the syllabi, the programs of Group 4 in Fig. 3 show to approach the same type of knowledge having programs with 4, 5 and 6 years of accreditation. Regarding Activities, the same is observed. Programs with different years of accreditation such as those of Group 3 in Fig. 6 describe addressing the same type of activities as analysis, design, implementation and reflection of teaching and learning situations of the mathematics. Even though programs with four years of accreditation are characterized by giving the role of teacher to students, this type of action is also observed in programs with 5 and 6 years of accreditation as institutions U1 and U7. Finally, the Space dimension of CARE is one that most of the programs share, differentiating only one institution from the rest. This institution mentions in the description of the syllabus to perform activities in the school classroom and not in the university. These similarities in the states of the accreditation scale allow to invalidate the assignment of accreditation states of the Chilean process.

In this way, the system of quality assurance of Chilean Educational System does not function in the neoliberal agenda as accountability nor as a process for political decision-making at the central level (Evans et al. 2016; Hill et al. 2008; Rowan et al. 2015; Rowe & Skourdoumbis 2017).

If the difference is accentuated, the programs with 4 years of accreditation are characterized according to CARE dimensions by:

- Performing activities where student teachers are assigned the role of teacher as simulation situations of school classes in the university classroom. These activities are designed by the student teachers who integrate curricular, theoretical, didactic, and mathematical school knowledge. Student teachers make decisions as if they were in a school classroom responding to contingency actions or situations, performing processes of pedagogical reflection in situ and after the application of the activity. Typically, they are used as evaluation tools.
- Regarding the type of knowledge, these programs most frequently address school knowledge related to Algebra: Algebraic variables and expressions, identities, equations, solving equations, inequalities and inequations, first-degree equations systems, patterns, successions, functions, proportions, percentages, etc. Knowledge related to the Measurement: determination of length, perimeter, area and volume, use of non-standardized and standardized units, and the unit of time (in rare cases).
- Regarding the activities, these programs were characterized by addressing activities of: analysis of general didactic theories or related to teaching mathematics; epistemological or historical analysis of mathematics; analysis on theories of human learning or development; analysis of activities' results already implemented such as videos of classes, analysis of assessments' results, answers of boys and girls, effects of teachers' guidance or questions.

Programs with 5 years of accreditation were characterized by:

- Asking the student teachers to develop activities that a practicing teacher will develop in the classroom or in the school system such as: designing mathematical tasks, diagnostic and formative assessments, selecting contents and sequencing, searching, analyzing and selecting teaching methodologies, analyzing didactic resources, observing, analyzing and reflecting on teaching situations recorded in written cases, audio or video recordings of classes, study school texts, etc. These activities were mainly described in the syllabi methodologies of the subjects. It was also observed, but less frequently, in the descriptions of the evaluations.
- Also, the programs with 5 years were characterized by addressing school mathematical knowledge in Numbers, Algebra, Geometry and Data and Chance. Specifically, the school knowledge that was most frequently observed was Numbers where content was described as: the set of natural numbers, integer, rational and irrational numbers, decimal number systems, positional systems, additives or relative, reasons, proportionality. Less frequently, contents related to number theory were observed, such as divisibility, prime numbers, prime decomposition, maximum common divisor and least common multiple. Additionally, less frequently, knowledge about Data and Chance was observed: sampling, types of variables, representation and data organization in tables and graphs for qualitative variables such as specific graphs, pictograms and bar graphs, and graphs for quantitative variables such as point plots, line and dispersion. In very few syllabi analyzes and establishment of inferences or correlations were observed. In the same way, contents related to probabilities, such as

probabilistic language, chance, uncertainty, subjective probability, axiomatic and frequentist were infrequently observed, too.

- Regarding types of activities, these programs were characterized by requesting student teachers to design class situations, such as: analysis, selection and design of class activities, sequencing of mathematical tasks for their implementation in 90-minute classes, sequencing of semi-annual or annual units, design of diagnostic and formative assessments.

Programs with 6 years of accreditation were characterized by:

- Performing activities where teacher role, activities and school mathematical knowledge converge, such as direct observation of classes, responses or students' reactions, implementation of class plans developed in university space, analysis, reflection and decision making in situ, implementation of assessments, shared reflections with colleagues on situations experienced in school classroom and parents' attention in relation to assessments processes. These activities were typically described as assessment tools.
- While these programs addressed school mathematical knowledge, such as in Geometry with contents related to Euclidean Geometry, Geometric Transformations, Congruence and Similarity, Construction with rulers and compasses, 3D Geometry as views of bodies, networks and relative positions. Their main characteristics are non-school mathematical contents. Although some can be understood on the horizon of school mathematics (Ball et al. 2008) such as knowledge of set theory, fundamental theorem of arithmetic, Diophantine equations, discrete mathematics, mathematical logic and numerical methods; in geometry with axiomatic, analytical and coordinate geometry; in Algebra with the fundamental theorem of algebra, elementary analysis and polynomials; in Statistics and Probabilities with Statistical Inference and Stochastic processes, some contents such as theory of groups, rings, fields and ideals, Non-Euclidean Geometries and Topology exceed the field of knowledge necessary for a Primary Education teacher.
- Regarding the types of activities, these programs were characterized to request analysis of processes and teaching theories in relation to curricular theories, teacher role, the aims of the school system, teacher-student relations, teacher professional development, instructional design, use of ICT and other means to support teaching, development of mathematical concepts, reasoning and mathematical argumentation, development of procedures, practical knowledge, teaching management for students with diverse learning skills and styles, collaboration among teachers, theoretical analysis of class' preparation, classroom management theory, theories about the development of learning environments and management of inappropriate behavior.

Implications for the accreditation of FID Primary Education programs

If accreditation is the only means of verifying the quality of a teacher training system, it must be responsible for the quality, validity and reliability of its results (CAEP 2016; Ling 2017; OCDE 2013). Although in Chile the accreditation processes do not respond to the verification of training

process standards or to the verification of graduates' knowledge and skills (Bullough 2014b; Ingvarson et al. 2007; Ingvarson & Rowley 2017; Mayer et al. 2017), the results of this study support this need (Talbot 2016). And definitely, if comparisons want to be made, the process should not measure the quality for internal coherence of the training process.

The assignment of different accreditation states is not assuring a better or worse quality of FID programs. The hierarchy as a secondary result of the scale has no meaning. On the contrary, it causes uncertainty in its interpretation, since it is possible to think that having 5 years Accreditation ensures compliance in comparison with what a program with 4 years does, plus a positive difference. However, the results do not show this nesting in the characteristics established by CARE among the different types of program. In this way, it is not possible to establish a difference about what knowledge and skills a graduated have from one training program or another (Bullough 2014a; Bullough et al. 2003; Murray 2000; OCDE 2013; Solbrekke & Sugrue 2014).

Considering the neoliberal agenda in Chile for the assignment of resources to FID programs that force to be accredited for 4 years (Placier et al. 2016), it is possible to question this deeply due to the similarity they could have with programs with 3 or 5 years. Therefore, it is recommended to modify the ordinal scale to a dichotomous one assuring a period of years of accreditation to the programs that fulfill certain characteristics or conditions in relation to standards or indicators, and the non-assignment of the accreditation status for those institutions that do not.

REFERENCES

- AERA, APA, & NCME. (2014). Standards for educational and psychological testing. In *American Educational Research Association*.
- Association of Mathematics Teacher Educators, & Educators, A. of M. T. (2017). Standards for Preparing Teachers of Mathematics. Retrieved from <http://amte.net/standards>
- Australian Institute for Teaching and School Leadership. (2015). Research Agenda for Initial Teacher Education in Australia, (October), 18. Retrieved from <https://www.aitsl.edu.au/tools-resources/resource/initial-teacher-education-research-agenda>
- Barber, M., & Mourshed, M. (2007). *How the world's best-performing schools systems come out on top*. Londres: McKinsey & Company.
- Brabeck, M. M., Dwyer, C. A., Geisinger, K. F., Marx, R. W., Noell, G. H., Pianta, R. C., & Worrell, F. C. (2014). Assessing and evaluating teacher preparation programs (APA task force report). Washington, DC: American Psychological Association.
- Bell, C. A., & Youngs, P. (2011). Substance and show: Understanding responses to teacher education programme accreditation processes. *Teaching and Teacher Education*, 27(2), 298–307. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.08.012>
- Ball, D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Bendixen, M. T. (1995). Compositional perceptual mapping using chi-squared trees analysis and correspondence analysis. *Journal of Marketing Management*. <https://doi.org/10.1080/0267257X.1995.9964368>
- Bourke, T., Ryan, M., & Lloyd, M. (2016). The discursive positioning of graduating teachers in accreditation of teacher education programs. *Teaching and Teacher Education*, 53, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2015.09.009>

- Buchanan, J., & Schuck, S., (2016). Preparing a 'classroom-ready' teacher: The challenge for teacher educators. In I. Gibbs (ed.), *Teacher education: Assessment, impact and social perspectives* (pp. 1–22).
- Bullough, R. V. (2014a). Recalling 40 years of teacher education in the USA: a personal essay. *Journal of Education for Teaching*, 40(5), 474–491. <https://doi.org/10.1080/02607476.2014.956537>
- Bullough, R. V. (2014b). Toward Reconstructing the Narrative of Teacher Education: A Rhetorical Analysis of Preparing Teachers. *Journal of Teacher Education*, 65(3), 185–194. <https://doi.org/10.1177/0022487113519131>
- Bullough, R. V., Clark, D. C., & Patterson, R. S. (2003). Getting in step: Accountability, accreditation and the standardization of teacher education in the United States. *Journal of Education for Teaching*, 29(1). <https://doi.org/10.1080/0260747022000057945>
- CAEP. (2016). CAEP Accreditation Handbook 2016, (March).
- Cochran-Smith, M., Stern, R., Sánchez, J.G., Miller, A., Keefe, E.S., Fernández, M.B., ... Baker, M. (2016). Holding teacher preparation accountable: a review of claims and evidence, (802), 34. Retrieved from <http://nepc.colorado.edu/publication/teacher-prep>
- Cochran-Smith, M. (2005). Studying Teacher Education: What We Know and Need to Know. *Journal of Teacher Education*. <https://doi.org/10.1177/0022487105280116>
- Cohen, E., Hoz, R., & Kaplan, H. (2013). The practicum in preservice teacher education: a review of empirical studies. *Teaching Education*, 24(4), 345–380. <https://doi.org/10.1080/10476210.2012.711815>
- DeGraff, T. L., Schmidt, C. M., & Waddell, J. H. (2015). Field-based teacher education in literacy: preparing teachers in real classroom contexts. *Teaching Education*, 26(4), 366–382. <https://doi.org/10.1080/10476210.2015.1034677>
- Deskriptif, K., Panduan, C., & Guru, P. (2012). A Proposed Guide for Accreditation of Teacher Education in Developing Countries (A Descriptive Analytical Study). *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 36(1), 11–24.
- Dill, D. D., Massy, W. F., Williams, P. R., & Cook, C. M. (1996). Accreditation & Academic Quality Assurance: Can We Get There from Here? *Change: The Magazine of Higher Learning*, 28(5), 17–24. <https://doi.org/10.1080/00091383.1996.9937136>
- Dinham, S. (2015). *Issues and Perspectives Relevant to the Development of an Approach to the Accreditation of Initial Teacher Education in Australia Based on Evidence of Impact*.
- Domínguez, M., Bascopé, M., Carrillo, C., Lorca, E., Olave, G., & Pozo, M. D. L. (2012). PROCESOS DE ACREDITACIÓN DE PEDAGOGÍAS : UN ESTUDIO DEL QUEHACER ACCREDITATION PROCESSES IN PEDAGOGIES : STUDY ABOUT THE AGENCIES ' PERFORMANCE.
- Domínguez, M., Bascopé, M., Meckes, L., & San Martín, E. (2012). ¿Producen mejores resultados las carreras de pedagogía básica con más años de acreditación? *Estudios Públicos*, (128), 2–59.
- Domínguez, M., & Meckes, L. (2011). Análisis y propuestas para la acreditación de pedagogías en Chile. *Calidad En La Educación*, (34), 165–183. <https://doi.org/10.4067/S0718-45652011000100009>
- Evans, C. M., Lee, J. C., Evans, C. M., & Lee, J. C. (2016). Value-added assessment of teacher preparation programs in the United States : a critical evaluation the United States : a critical evaluation. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, (December), 1–21. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2016.1255180>

- Grossman, P., Compton, C., Igra, D., Ronfeldt, M., Shahan, E., & Williamson, P. W. (2009). Teaching practice: A cross-professional perspective. *Teachers College Record*, 111(9), 2055–2100. <https://doi.org/10.1177/0022487109336543>
- Grossman, P., & McDonald, M. (2008). Back to the Future: Directions for Research in Teaching and Teacher Education. *American Educational Research Journal*, 45(1), 184–205. <https://doi.org/10.3102/0002831207312906>
- Harvey, L. (2004). The power of accreditation: Views of academics. *Journal of Higher Education Policy and Management*. <https://doi.org/10.1080/1360080042000218267>
- Hattie, J. (2009). Visible Learning—A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. New York, NY: Routledge.
- Hill, H. C., Blunk, M. L., Charalambous, C. Y., Lewis, J. M., Phelps, G. C., Sleep, L., & Ball, D. L. (2008). Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: An exploratory study. *Cognition and Instruction*. <https://doi.org/10.1080/07370000802177235>
- Hill, M. O. (1974). Correspondence Analysis: A Neglected Multivariate Method. *Applied Statistics*. <https://doi.org/10.2307/2347127>
- Imig, D., Wiseman, D. L., Wiseman, A., & Imig, S. R. (2016). What Is High Quality Teacher Education?. In *Quality and Change in Teacher Education* (pp. 77-94). Springer, Cham.
- Ingvarson, L., Beavis, A., & Kleinhenz, E. (2007). Factors affecting the impact of teacher education programmes on teacher preparedness: Implications for accreditation policy. *European Journal of Teacher Education*, 30(4), 351–381. <https://doi.org/10.1080/02619760701664151>
- Ingvarson, L., & Rowley, G. (2017). Quality Assurance in Teacher Education and Outcomes: A Study of 17 Countries. *Educational Researcher*, 46(4), 177–193. <https://doi.org/10.3102/0013189X17711900>
- Janssen, F., Grossman, P., & Westbroek, H. (2015). Facilitating decomposition and recomposition in practice-based teacher education: The power of modularity. *Teaching and Teacher Education*, 51, 137–146. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2015.06.009>
- Kassambara, A. (2017). Practical Guide to Principal Component Methods in R. *Principal Component Methods in R: Practical Guide*.
- Knipe, S., & Fitzgerald, T. (2017). Caught Between Competing Worlds: Teacher Education in Australia. In *Teacher Education Policy and Practice* (pp. 129-142). Springer, Singapore.
- Korthagen, F. A. (2016). Pedagogy of teacher education. In *International Handbook of Teacher Education* (pp. 311-346). Springer, Singapore.
- Koster, B., Dengerink, J., Korthagen, F., & Lunenberg, M. (2008). Teacher educators working on their own professional development: goals, activities and outcomes of a project for the professional development of teacher educators. *Teachers and Teaching*, 14(5–6), 567–587. <https://doi.org/10.1080/13540600802571411>
- Lee, J. C. K., & Day, C. (2016). Western and Chinese Perspectives on Quality and Change in Teacher Education. In *Quality and Change in Teacher Education* (pp. 1-16). Springer, Cham.
- Ling, L. M. (2017). Australian teacher education: inside-out, outside-in, backwards and forwards? *European Journal of Teacher Education*, 40(5), 561–571. <https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1385599>
- Lunenberg, M., Dengerink, J., & Korthagen, F. (2014). *The Professional Teacher Educator*. Rotterdam: SensePublishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-6209-518-2>
- Lynch, K., Grummell, B., & Devine, D. (2012). *New managerialism in education:*

- Commercialization, carelessness and gender. New Managerialism in Education: Commercialization, Carelessness and Gender.* <https://doi.org/10.1057/9781137007230>
- Mayer, D., Dixon, M., Kline, J., Kostogriz, A., Moss, J., Rowan, L., ... White, S. (2017). *Studying the Effectiveness of Teacher Education: Early Career Teachers in Diverse Settings.* *Studying the Effectiveness of Teacher Education: Early Career Teachers in Diverse Settings.* <https://doi.org/10.1007/978-981-10-3929-4>
- Mayring, P. (2015). Qualitative Content Analysis: Theoretical Background and Procedures. In *Methods for Reconstructing Processes of Argumentation and Participation in Primary Mathematics Classroom Interaction.* <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6>
- McCall, J. (2017). Continuity and change in teacher education in Scotland-back to the future. *European Journal of Teacher Education*, 40(5), 601–615. <https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1385059>
- McDonald, M., Kazemi, E., & Kavanagh, S. S. (2013). Core Practices and Pedagogies of Teacher Education: A Call for a Common Language and Collective Activity. *Journal of Teacher Education*, 64(5), 378–386. <https://doi.org/10.1177/0022487113493807>
- McDonald, M., Kazemi, E., Kelley-Petersen, M., Mikolasy, K., Thompson, J., Valencia, S. W., & Windschitl, M. (2014). Practice Makes Practice: Learning to Teach in Teacher Education. *Peabody Journal of Education*, 89(4), 500–515. <https://doi.org/10.1080/0161956X.2014.938997>
- McGraw, A., Dresden, J., Gilbertson, E., & Baker, M. (2017). Site-Based Teacher Education as a Context for Attending to the Complexity and Person-Centred Nature of Teaching and Learning: A Narrative Inquiry Involving Teacher Educators from Australia and the United States. In *Teacher Education Policy and Practice* (pp. 51-65). Springer, Singapore.
- Murray, F. B. (2000). The role of accreditation reform in teacher education. *Educational Policy*, 14(1), 40–59. <https://doi.org/10.1177/0895904800014001005>
- OCDE. (2013). OECD Assessment of Higher Education Learning Outcomes (AHELO): Further Insights - Volume 3, 3, 1–107. Retrieved from <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/AHELOFSReportVolume3.pdf>
- Placier, P. L., Letseka, M., Seroto, J., Loh, J., Montecinos, C., Vásquez, N., & Tirri, K. (2016). The history of initial teacher preparation in international contexts. In *International Handbook of Teacher Education* (pp. 23-68). Springer, Singapore.
- Pullin D. (2017) What Counts? Who is Counting? Teacher Education Improvement and Accountability in a Data-Driven Era. In: Nuttall J., Kostogriz A., Jones M., Martin J. (eds) *Teacher Education Policy and Practice.* Springer, Singapore.
- Rowan, L., Mayer, D., Kline, J., Kostogriz, A., & Walker-Gibbs, B. (2015). Investigating the effectiveness of teacher education for early career teachers in diverse settings: the longitudinal research we have to have. *Australian Educational Researcher.* <https://doi.org/10.1007/s13384-014-0163-y>
- Rowe, E. E., & Skourdoumbis, A. (2017). Calling for ‘urgent national action to improve the quality of initial teacher education’: the reification of evidence and accountability in reform agendas. *Journal of Education Policy.* <https://doi.org/10.1080/02680939.2017.1410577>
- RStudio Team. (2015). RStudio: Integrated Development for R. RStudio.
- Salmi, J., & Saroyan, A. (2007). League Tables as Policy Instruments. *Higher Education Management and Policy*, 19(2), 1–38. <https://doi.org/10.1787/hemp-v19-art10-en>
- Schuck, S., Aubusson, P., Buchanan, J., Varadharajan, M., & Burke, P. F. (2017). The experiences of early career teachers: new initiatives and old problems. *Professional Development in*

- Education*. <https://doi.org/10.1080/19415257.2016.1274268>
- Scholes, L., J. Lampert, B. Burnett, B. M. Comber, L. Hoff, and A. Ferguson. 2017. "The Politics of Quality Teacher Discourses: Implications for Pre-service Teachers in High Poverty Schools." *Australian Journal of Teacher Education* 42 (2): 19.
- Slater, H., Davies, N. M., & Burgess, S. (2012). Do teachers matter? measuring the variation in teacher effectiveness in england. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2011.00666.x>
- Solbrekke, T. D., & Sugrue, C. (2014a). Professional accreditation of initial teacher education programmes: Teacher educators' strategies-between "accountability" and "professional responsibility"? *Teaching and Teacher Education*, 37, 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.07.015>
- Talbot, D. (2016). Evidence for no-one: Standards, accreditation, and transformed teaching work. *Teaching and Teacher Education*, 58(2016), 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.05.006>
- Tatto, M. T. (2015). The role of research in the policy and practice of quality teacher education: an international review. *Oxford Review of Education*, 41(2), 171–201. <https://doi.org/10.1080/03054985.2015.1017405>
- Varadharajan, M., & Schuck, S. (2017). Can career changers be game changers? policy, research and practice concerning career changers. In *Teacher Education Policy and Practice* (pp. 83–95). Springer, Singapore.
- Vegas, E., Ganimian, A., & Jaimovich, A. (2012). *Learning from the Best: Improving Learning Through Effective Teacher Policies*. Education Notes.
- Wang, A., Coleman, A., Coley, R., & Phelps, R. (2003). Preparing teachers around the world. Policy information report, 1–44.
- White, S., & Forgasz, R. (2016). The practicum: The place of experience? In *International handbook of teacher education* (pp. 231–266). Springer, Singapore.
- Yang, C. (2014). Taiwan education at the crossroad: when globalization meets localization. *Higher Education*. <https://doi.org/10.1007/s10734-013-9699-4>
- Zapata, G., & Clasing, P. (2016). El uso de criterios e indicadores de calidad en la acreditación de programas: diferencias entre agencias privadas de acreditación en Chile, 154. Retrieved from https://doc-10-bs-apps-viewer.googleusercontent.com/viewer/secure/pdf/rjsup52gtdiett753a2cnd1s1qjjgrtf/rg8dh9u1dhtam67ushipe3hcdpimoprj/1503606825000/gmail/12817934390026887180/ACFrOgAi_KjLSVnW5rGV08tNy9YIZKq2xaz6AMIBCgqe_SHcdIIWeE1U_LIPAQwuHOKJad4jNJTIw8

6. Discusión y Conclusiones

6.1. Síntesis de resultados

A continuación, se muestra una síntesis de los resultados de investigación que se desprenden de los artículos. Luego se presentan los resultados que permiten responder el primer y tercer grupo de preguntas de esta investigación.

Los resultados y la relación entre ellos permiten establecer el modelo de la Figura 3 para la Formación Inicial Docente de forma Situada (FIDS), con el cual se explicarán los resultados de los artículos y de la tesis para dar cumplimiento a los objetivos establecidos.

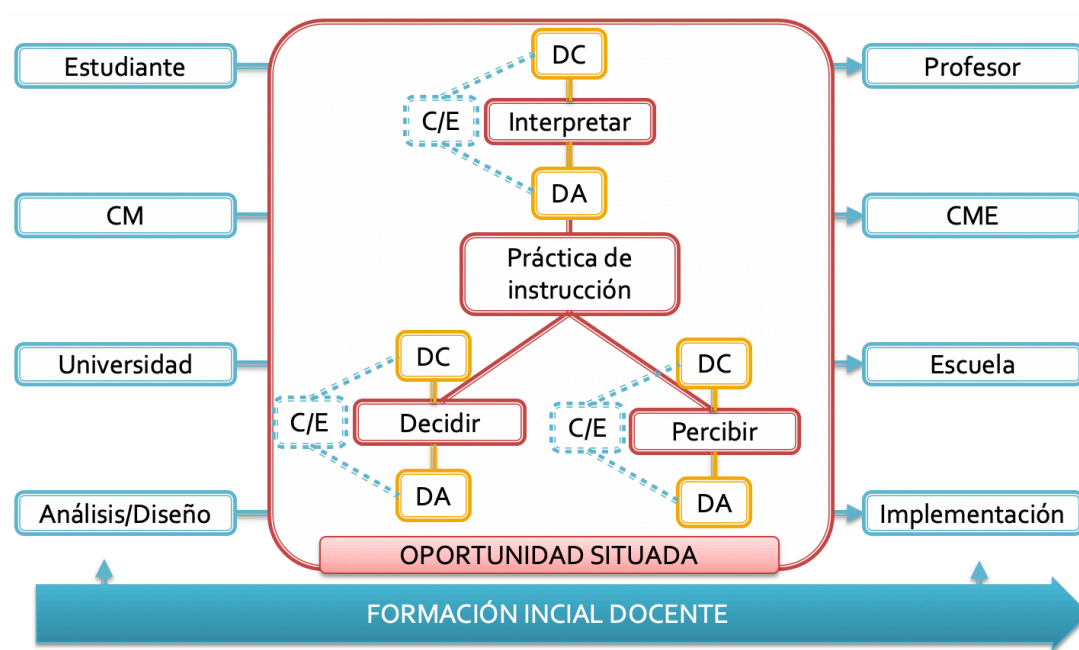


Figura 3. Modelo para la Formación Inicial Docente de forma Situada (FIDS)

Resultados de los artículos

Los resultados del primer artículo abordan la oportunidad situada donde surge la Práctica de Instrucción por la percepción, interpretación y la toma de una decisión (ver Figura 3). Así, al situar a los estudiantes de pedagogía en Educación Básica en el diseño de tareas matemáticas, estos despliegan una gran variedad de conocimientos y habilidades didáctico matemáticas. Tales conocimientos y habilidades se disponen como PI que se proyectan en el aula escolar, lo que permite visibilizar dominios de la competencia profesional de los estudiantes de pedagogía, como el cognitivo y el afectivo y la interacción entre ellos al ejecutar la percepción, interpretación y la toma de una decisión.

En particular, el análisis de clases latentes aplicado a las decisiones tomadas por los estudiantes de pedagogía al diseñar una tarea matemática arroja tres clases de patrones de

conocimiento. La clase uno, la componen estudiantes de pedagogía en Educación Básica que tienen altas probabilidades de usar conocimientos matemáticos procedimentales, descomponer objetivos de aprendizaje, establecer indicadores de logro, usar PI para generar interacción y usar actividades rutinarias que se centran en aspectos memorísticos. Por otra parte, en la misma clase los indicadores que presentaron bajas probabilidades de ser observados son usar los errores y dificultades de los alumnos, usar los conocimientos previos, considerar las habilidades de desempeño de los alumnos y el capital cultural de los mismos, establecer conexiones con otras áreas de conocimiento, usar prácticas para provocar discusiones, promover el razonamiento matemático y plantear actividades rutinarias con bajo nivel de conexiones entre los conceptos. Así, esta clase de estudiantes de pedagogía establece una red de conocimientos para diseñar tareas matemáticas que se caracterizan por promover procedimientos matemáticos de forma mecánica. En el otro extremo, la clase tres de estudiantes de pedagogía en Educación Básica presenta altas probabilidades de usar el conocimiento matemático conceptual y procedimental, del estudiante en cuanto a su capital cultural, del currículo escolar respecto a la descomposición de objetivos de aprendizaje y determinación de secuencias de aprendizaje, usar prácticas para promover el razonamiento matemático, usar recursos concretos y plantear actividades no rutinarias que permiten hacer conexiones y establecer múltiples soluciones o modos de acercamiento a estos. Por tanto, al contrario de la clase uno, este grupo de estudiantes establece una red de conocimientos para obtener tareas matemáticas ricas, auténticas y complejas. Por último, la clase dos de estudiantes de pedagogía solo presenta conocimientos para motivar e incentivar a los alumnos a través de las tareas diseñadas, en las cuales no es posible observar algún conocimiento matemático.

Estos perfiles de decisiones al diseñar tareas matemáticas, permiten conjeturar qué conocimientos han adquirido los estudiantes de pedagogía en Educación Básica, aunque no permite demostrar en qué proceso de formación, escolar o universitario, fue adquirido. Ahora bien, las tareas matemáticas que arrojan conocimientos del currículo escolar y de la didáctica de la matemática son evidencia del posible impacto de la FID en los estudiantes de pedagogía en Educación Básica.

El segundo artículo, se posiciona en el dominio afectivo de la competencia profesional situada (ver Figura 3), donde se espera que el surgimiento del constructo Creencia. En particular, el artículo muestra el proceso de construcción y validación de una escala de creencias que permite el acceso a las intenciones de PI de los estudiantes de pedagogía de Educación Básica situadas en el aula escolar de matemática. Para la construcción de los indicadores de la escala de creencias, se analizan 5 instrumentos de observación de aula de matemática ampliamente reconocidos a nivel internacional, se cruzan sus dimensiones y categorías obteniendo 18 indicadores que fueron sometidos a validez de contenido, de constructo, fiabilidad y calibración logrando muy buenos índices de ajuste. De los análisis psicométricos aplicados, se obtuvieron 18 indicadores que se agrupan en 5 dimensiones: dos asociadas a la generación de oportunidades para razonar matemáticamente mediante el diseño e implementación de tareas matemáticas que explican el 20% de la varianza; dos asociadas a la generación de interacciones para promover el razonamiento matemático que explican el 17% de la varianza; por último, una dimensión que se relaciona con la observación, consideración de acciones, conductas y respuestas de los estudiantes que explican un 8% de la varianza total. Así, las PI planteadas como unidades de observación de clase, se transformaron en indicadores de creencias sobre PI situadas en una clase ideal de matemática, agrupadas de la misma forma que en los protocolos de observación y respetando las mismas dimensiones descritas en los 5 instrumentos de observación usados.

Los resultados del tercer artículo se focalizan en las oportunidades que se dan en los

procesos de FID clasificadas en las cuatro dimensiones de aproximación al aula escolar: Rol, Conocimiento, Espacio y Actividad (CARE) (Ver Figura 3). Los análisis aplicados a los programas de FID del estudio consideran la siguiente premisa: “En la última década ha aumentado el interés en los procesos de aseguramiento de la calidad de los sistemas educativos, dada la siguiente relación anidada: magros resultados en pruebas estandarizadas nacionales o internacionales, atribuido a la calidad de los docentes, y ésta, a la calidad de su proceso de formación inicial docente”. Pero ¿qué significa que un sistema de formación inicial sea de calidad?, el proceso de acreditación en Chile, como parte del sistema de aseguramiento plantea que es tener más años de acreditación. Entonces, ¿qué significa que un proceso de formación tenga 1 año más de acreditación? Para responder esta última pregunta, se analizaron 118 programas de asignaturas de matemática y didáctica de la matemática de 15 programas FID de Educación Primaria con 4, 5 y 6 años de acreditación usando la unidad de comparación CARE que resultó de la revisión de literatura de investigaciones empíricas y teóricas que tenían como objeto de estudio aproximar al aula escolar la FID.

Los resultados muestran que los programas con 4 años de acreditación se caracterizan, en función de las dimensiones CARE, por:

- Realizar actividades donde se le asigna a los estudiantes de pedagogía el rol de profesor, como situaciones simulación de clases escolar en el aula universitaria. Estas actividades se diseñan por los propios estudiantes de pedagogía, los cuales integran aspectos curriculares, teóricos, didácticos, y los conocimientos matemáticos escolares. A la vez, toman decisiones tal como si éstos estuvieran en el aula escolar, respondiendo a las acciones o situaciones de contingencia, realizando procesos de reflexión pedagógica en situ o luego de la aplicación de la actividad. Típicamente se usan como herramientas de evaluación.
- En cuanto al tipo de conocimiento, estos programas abordan con mayor frecuencia conocimientos escolares relativos al área de Álgebra: Variables y expresiones algebraicas, identidades, ecuaciones, resolución de ecuaciones, desigualdades e inecuaciones, sistema de ecuaciones de primer grado, patrones, sucesiones, funciones, proporciones, porcentajes, etc. Conocimientos relativos al área de Medida: determinación de la longitud, perímetro, área y volumen, uso de unidades no estandarizadas y estandarizadas, y la unidad de tiempo, la cual se observa en escasas ocasiones.
- Respecto las actividades, estos programas se caracterizaron por abordar actividades de: análisis de teorías didácticas generales o ligadas a la enseñanza de la matemática; análisis epistemológico o histórico de las matemáticas; análisis sobre teorías del aprendizajes o del desarrollo humanos; análisis de resultados de actividades ya implementadas tales como videos de clases, análisis de resultados de evaluaciones, respuestas de niños y niñas, efectos de orientaciones o preguntas de profesores.

Los programas con 5 años de acreditación se caracterizan por:

- Solicitar a los estudiantes de pedagogía desarrollar actividades que un profesor en ejercicio desarrollará en el aula o en el sistema escolar tales como: diseñar tareas matemáticas, evaluaciones diagnósticas y de formación, seleccionar contenidos y secuenciarlos, buscar, analizar y seleccionar metodologías de enseñanza, analizar recursos didácticos, observar, analizar y reflexionar sobre situaciones enseñanza registradas en casos escritos, grabaciones de audio o en video de clases, estudiar textos escolares, etc. Estas actividades estaban descritas principalmente en las metodologías de los syllabus de las asignaturas. También se observaban, pero con menor frecuencia, en las descripciones de las evaluaciones.

- También los programas con 5 años se caracterizaban por abordar conocimiento matemático escolar en las áreas de Números, Álgebra, Geometría y Datos y Azar. El conocimiento escolar que con mayor frecuencia se observa es el de Números, donde se describen contenidos como: el conjunto de los números naturales, enteros, racionales e irracionales, sistemas de numeración decimal, sistemas posicionales, aditivos o relativos, razones, proporcionalidad. Con menor frecuencia, se observan contenidos relativos a teoría de números, como divisibilidad, números primos, descomposición prima, máximo común divisor y mínimo común múltiplo. En muy pocas ocasiones se observa los conocimientos relativos a Datos y Azar: muestreo, tipos de variables, representación y organización de datos en tablas y gráficos para variables cualitativas como gráficos concretos, pictogramas y de barra, y gráficos para variables cuantitativas como gráficos de puntos, de línea y de dispersión. En muy pocos programas se observa el análisis y establecimiento de inferencias o correlaciones. Y de la misma manera, contenidos relacionados a probabilidades, como lenguaje probabilístico, azar, incertidumbre, probabilidad subjetiva, axiomática y frecuentista.
- Respecto de los tipos de actividades, estos programas se caracterizan por solicitar a los estudiantes de pedagogía abordar situaciones de clase, analizando, seleccionando y diseñando actividades de clases, secuenciando tareas matemáticas para su implementación en clases de 90 minutos, secuenciando unidades semestrales o anuales, diseñando evaluaciones diagnósticas y formativas.

Por último, los programas con 6 años de acreditación se caracterizan por:

- Realizar actividades donde confluyen el rol de profesor, las actividades y el conocimiento matemático escolar, tales como observación directa de clases, respuestas o reacciones de los estudiantes, implementaciones de planificaciones de clase elaboradas en el espacio universitaria, análisis, reflexión y toma de decisiones in situ, implementación de evaluaciones, reflexiones compartidas con colegas sobre situaciones vividas en el aula escolar y atención de apoderados en relación a procesos de evaluación. Estas actividades, típicamente se describían como herramientas de evaluación.
- Si bien estos programas abordan conocimiento matemático escolar, como por ejemplo en Geometría con contenidos relativos a la Geometría Euclidiana, Transformaciones geométricas, Congruencia y Semejanza, Construcción con regla y compas, Geometría en 3D como vistas de cuerpos, redes y posiciones relativas, su principal característica son contenidos matemáticos no escolares. Aunque algunos puedan comprenderse en el horizonte la matemática escolar (Ball, Thames, & Phelps, 2008) tales como los conocimientos de números de teoría de conjuntos, teorema fundamental de la aritmética, ecuaciones diofánticas, matemática discreta, lógica matemática y métodos numéricos; en geometría con Geometría axiomática, analítica y de coordenadas; en Álgebra con el teorema fundamental del álgebra, análisis elemental y polinomios; en Estadística y Probabilidades con Inferencia Estadística y procesos Estocásticos, algunos contenidos como teoría de grupos, anillos, campos e ideales, Geometrías No-Euclidiana y Topología exceden el campo de conocimiento necesario para un profesor de Educación Primaria.
- Respecto de las tipos de actividades, estos programas se caracterizan por solicitar análisis de procesos y teorías de enseñanza en relación a teorías curriculares, rol del profesor, fines del sistema escolar, relaciones profesor – alumno, desarrollo profesional docente, diseño

instruccional, uso de TIC y otros medios para apoyar la enseñanza, desarrollo de conceptos matemáticos, razonamiento y argumentación matemática, desarrollo de procedimientos, conocimiento práctico, gestión de la enseñanza para alumnos con diversas habilidades y estilos de aprendizaje, colaboración entre profesores, análisis teórico de elaboración de planes de clase, teoría gestión del aula, teorías sobre el desarrollo de ambientes de aprendizaje y manejo del comportamiento inapropiado.

De lo anterior, los resultados del artículo plantean que los programas de formación no se agrupan en función de sus años de acreditación, si no que en relación con las características CARE que comparten. Esto pone en duda la validez del proceso de asignación de años de acreditación en Chile, ya que no se tiene claridad del significado de un año más de acreditación. Ahora, si se considera que la acreditación descansa en la validez de su proceso, así como en sus resultados (Rowe & Skourdoumbis, 2017), la falta de claridad del significado de tener 4, 5 o 6 años de acreditación permea la credibilidad de ambos, perjudicando e invalidando las decisiones que se puedan tomar en función de la clasificación dada por la escala.

6.1.1. Resultados del establecimiento de relaciones entre perfiles y tipo de formación inicial.

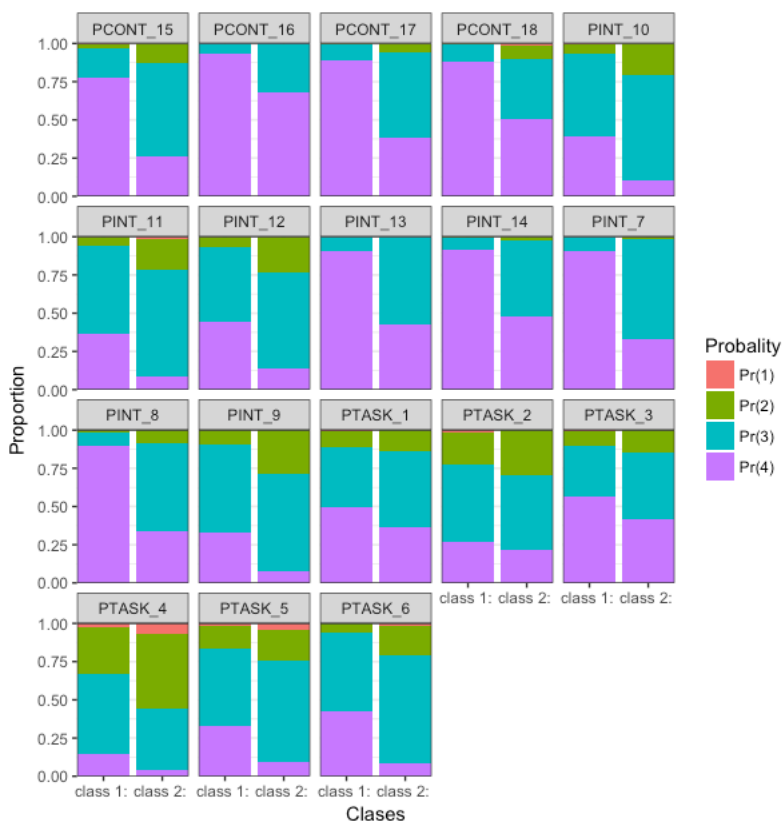
Por último y para dar cumplimiento a los objetivos establecidos en la investigación, a continuación, se plantean los resultados de los análisis de clases llevados a cabo a los resultados de la escala de creencias y a los códigos de PI al diseñar tareas matemáticas. Luego de establecer los perfiles tanto en las creencias sobre las PI y las PI al diseñar una TM, se estableció la relación condicionada entre estos perfiles y el tipo de formación escolar vivenciado por los PST y la experiencia en el rol de profesor. Para esto se determinaron las probabilidades condicionadas respectivas a partir de la frecuencia absoluta de la Tabla 3. Para determinar la dependencia entre las variables, se estableció un modelo de regresión logística para determinar las relaciones entre las creencias y las prácticas de instrucción usando como variables de control la experiencia de los estudiantes en los roles de profesor y estudiante. Por último, para determinar la relación entre los perfiles de creencias y PI de los estudiantes de pedagogía con los procesos de formación inicial de profesores, agrupados por los años de acreditación o por las características CARE, se realizaron análisis de varianza y covarianza para muestras independientes usando test no paramétricos dadas las características de las variables. Todos los análisis se llevaron a cabo con paquetes del software R (Team & R Development Core Team, 2016).

6.1.1.1. Perfil de creencias sobre prácticas de instrucción matemática

Del Análisis de Clases Latentes (ACL) a las creencias sobre prácticas de instrucción presentadas en la escala Likert (Tabla 2), el modelo con dos clases obtiene los mejores ajustes (BIC = 7610.84; aBIC = 7265.29; AIC = 7226.13; cAIC = 7719.84; $G^2 = 4232.39$; $\chi^2 = 16221$; Entropy = 0.83). Así, la probabilidad de pertenecer a la clase 1 es igual a 73.4% y la de pertenecer a la segunda es de 26.5%.

La clase 1, que puede ser nominalizada como “*Alumno autónomo para explorar, pero no para comprender*” (Figura 2), la componen PST que, con relación a las PI sobre TM, tienen probabilidades mayores al 50% de manifestar que *siempre* deberán intervenir para que los alumnos comprendan los conceptos o procedimientos matemáticos, a través del uso de lenguaje matemático. En las interacciones, los integrantes de esta clase, presentan probabilidades mayores

al 85% de manifestar que *siempre* deberán orientar a sus alumnos para que puedan justificar y explicar a sus compañeros porqué sus estrategias funcionan, aunque puedan por si mismos establecer patrones o generalizaciones, y discutir en torno a los conceptos matemáticos que aborda la TM. Por último, los PST de esta clase presentan probabilidades superiores al 75% de disponer *siempre* todas las contribuciones de sus alumnos e incorporarlas a su clase, preguntando solo en caso que no comprendan sus producciones, para conectarlas y alinearlas al objetivo de la clase.



Nota: PCONT= PI sobre Contribuciones; PINT= PI sobre Interacciones; PTASK=PI sobre TM; Pr(1)= Probabilidad de que se marque la opción “Nunca”; Pr(2)= Probabilidad de que se marque la opción “Rara vez”; Pr(2)= Probabilidad de que se marque la opción “Casi siempre”; Pr(4)= Probabilidad de que se marque la opción “Siempre”.

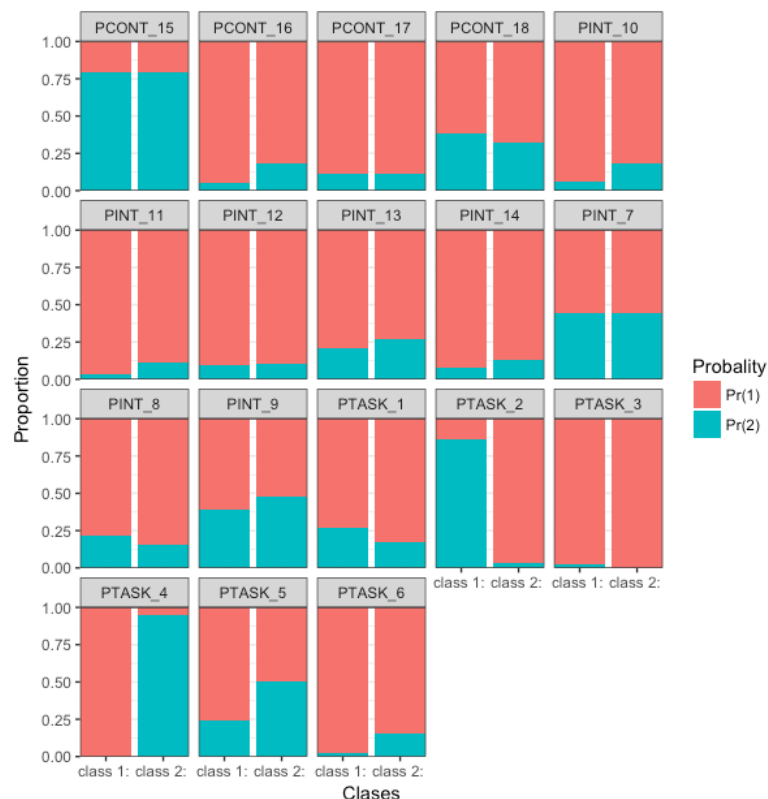
Figura 2. ACL de la escala Likert de creencias sobre PI.

Los PST evidencian incerteza en la disposición de algunas PI, en particular aquellas referidas a la dimensión de TM, donde plantean con probabilidad mayor al 50% que *casi siempre* o *rara vez* sus TM permitirán a los estudiantes por si solos explorar conceptos, procedimientos, buscar múltiples soluciones y plantear conjeturas o hipótesis. En las interacciones, los PST de esta clase presentan incerteza al presentar probabilidades mayores al 50% de disponer *casi siempre* o *rara vez* PI donde hagan reflexionar y pensar críticamente a los estudiantes sobre lo que aprenden, o bien de orientarlos con preguntas para comprender las evidencias de pensamiento matemático de los compañeros de clase. En la misma dimensión, también se observa inseguridad en desplegar PI donde den la oportunidad a los alumnos para usar evidencias, representaciones o diagramas para establecer generalizaciones, estrategias, relaciones, procedimientos matemáticos, conexiones entre conceptos, procedimientos o representaciones de forma autónoma.

Por otra parte, los PST que pertenecen a la clase 2, a la cual llamaremos “*Profesor responsable de la autonomía del estudiante*”, presentan alto grado de incerteza en todas sus disposiciones de PI, tal como se observa en la Figura 2. Esta clase la componen PST que, en relación a las PI sobre TM, se diferencian de la primera clase al presentar probabilidades superiores al 50% de disponer *rara vez o nunca* la autonomía de los estudiantes para explorar conceptos y procedimientos a través de las TM diseñadas. Esto se confirma al observar que los indicadores de PI sobre tareas matemática donde el profesor es el responsable, presentan probabilidades mayores al 75% de ser desplegadas en sus futuras clases de matemática. En relación a las PI sobre interacciones, los PST de esta clase se diferencian de la primera, al presentar probabilidades mayores al 50% de disponer *casi siempre* y menores al 50% de disponer *siempre*, la autonomía de los estudiantes para establecer generalizaciones, patrones y discusiones sobre conceptos y procedimientos matemáticos. Por último, en relación al uso de las contribuciones de los estudiantes, los PST de esta clase se diferencian de la primera, al presentar altos índices de incertidumbre en tres de las cuatro PI de la dimensión, específicamente aquellas que conectan entre los procedimientos, representaciones, estrategias, explicaciones y argumentos. Esto se demuestra al presentar probabilidades mayores al 50% para disponer la categoría *casi siempre* de respuesta.

6.1.1.2. ACL de las PI desplegadas al diseñar TM

Del ACL a los indicadores observados en las PI desplegadas al diseñar una TM por los PST, el modelo con dos clases obtuvo los mejores ajustes (BIC = 4286.55; aBIC = 4169.26; AIC = 4155.97; cAIC = 4323.55; $G^2 = 1453.64$; $\chi^2 = 745053.4$; Entropy = 67.06%), Así, la probabilidad de pertenecer a la clase 1 es igual a 32.94%, y la probabilidad de pertenecer a la segunda es de 67.06%.



Nota: PCONT= PI sobre Contribuciones; PINT= PI sobre Interacciones; PTASK=PI sobre TM; Pr(1)= Probabilidad de que se marque la opción “Nunca”; Pr(2)= Probabilidad de que se marque la opción “Rara vez”; Pr(3)= Probabilidad de que se marque la opción “Casi siempre”; Pr(4)= Probabilidad de que se marque la opción “Siempre”.

Figura 3. ACL de los indicadores observados en las respuestas de los estudiantes pedagogía.

Al observar la Figura 3 se advierte que las clases se diferencian por las PI sobre TM. La clase 1, que denominamos *Tareas para estimular la exploración, pero guiadas por el profesor*, se compuso por PST que obtuvieron probabilidades superiores al 80% de presentar PI al diseñar TM, que orientaban a los estudiantes a explorar conceptos y procedimientos, tal como se observa en las decisiones al diseñar TM de los PST.

Propondría un trabajo en parejas donde les entrego 2 sumas y 2 restas y deben resolverlo (lógica de juntarlos en pares donde existe uno más experto que otro) luego les diría que explique a sus compañeros como realizaron los ejercicios (secuenciados de manera estratégica) En la actividad buscaría coherencia con lo que ha realizado la profesora (ejemplo: si ella ha utilizado material concreto, ponerlo a su disposición)... Daría instrucción de sentarse en parejas, repasando normas de convivencia. En el caso de parejas que no sepan trabajar en conjunto mediaría su interacción. Ejemplificaría y modelaría la realización de la tarea, con pasos identificables. (PST, 123)

Las orientaciones que daría, es que escuchen las instrucciones del docente para resolver el trabajado propuesto. Lo que esperó que hagan los estudiantes es de que por medio de las instrucciones sean capaces de resolver los problemas y que sino pueden pidan la ayuda del docente para que lo guíe al resultado esperado (PST, 152)

Por otra parte, los PST que pertenecen a la clase 2, a la que llamamos “*Tareas para estimular la exploración de forma autónoma*”, presentaron probabilidades superiores al 90% de presentar PI al diseñar TM, que orientaban a los estudiantes a explorar conceptos y procedimientos de forma autónoma, tal como se observa en las decisiones al diseñar TM de los PST.

Una adición de dos dígitos ($45+32$), que los niños resuelvan solos utilizando diferentes estrategias, la idea es que no usen el algoritmo, y que las escriban en un papel. Luego se seleccionan distintas estrategias utilizadas por los niños, para que las expliquen adelante (Pueden seleccionarse estrategias que no llegan a la respuesta, para gestionar el error y generar más aprendizaje, u otras estrategias en donde se hagan descomposiciones aditivas, u otras) (PST, 125)

Dejaría un momento para que lo resuelvan solos primero y haría un monitoreo en el caso de que los niños necesiten ayuda. Esperaría que haya niños que utilicen el conteo, sobre-conteo y sub-conteo de las unidades mediante representaciones pictóricas o simbólicas. También esperaría que sean capaces de sumar $10+5$ y luego restar $15-2$. (PST, 118)

En relación a las PI sobre interacciones, no existen muchas diferencias al observar los diseños de las TM de los PST. Destaca la probabilidad del 50% de observar en ambas clases la necesidad de orientar a sus alumnos para que justifiquen y expliquen a sus compañeros de clase las estrategias usadas, lo que se puede observar en las descripciones de los PST 212, 251 y 68 respectivamente: “...Dentro de la actividad deberán buscar el resultado juntando fichas las que luego mostraran a sus compañeros y explicarán ¿Por qué creen que es ese resultado? ¿Cómo lo

resolvieron?...” (PST, 212); “...Les pediré que pasen a explicar a sus compañeros como forma de reforzar su aprendizaje y así poder dotar de otros conocimientos, representaciones y estrategias...” (PST, 251); “...Los estudiantes deben exponer, comunicar y argumentar sus procedimientos, conceptos y la lógica de razonamiento...” (PST, 68).

En relación con las contribuciones, los PST de ambas clases presentan en sus descripciones probabilidades del 75% de incorporar en sus PI las producciones de sus alumnos al desarrollo de la clase, tal como se observa en la descripción del PST 63.

Elegir las que me parezcan más interesantes, que ayuden a los demás a comprender el problema y además elegir si es que hay alumnos que tengan error para trabajarlo... pero tratara de ir de lo más concreto a más abstracto. (PST, 63)

6.1.1.3. Influencia del tipo de formación escolar y la experiencia en el rol de docente en los perfiles de creencias y PI matemática.

La Tabla 3 muestra cuatro grupos de PST, establecidos por el cruce de los dos perfiles en las creencias y los dos perfiles establecidos por las PI al diseñar una TM. Estos perfiles se cruzan por los tipos de formación escolar vivenciados, y por la experiencia de adoptar el rol de profesor. Así, comparando las probabilidades condicionadas de los perfiles de PI al diseñar una TM y las creencias sobre prácticas de instrucción, la mayor probabilidad, 121 sobre 252 (48%) la presentan PST con el perfil de TM que estimulan la exploración de forma autónoma, condicionado a manifestar creencias sobre PI donde el estudiante es autónomo para explorar.

Tabla 3. Frecuencia absoluta de PST con perfiles de creencias, PI desplegadas al diseñar TM, tipos de formación vivenciados en el periodo escolar y experiencias enseñando matemática.

				<i>Clases Latentes en las PI desplegadas al diseñar TM.</i>			
				<i>Tareas para estimular la exploración, pero guiadas por el profesor.</i>		<i>Tareas para estimular la exploración de forma autónoma.</i>	
				CEEM	SEEM	CEEM	SEEM
Clases Latentes en las creencias sobre Prácticas de Instrucción Matemática	<i>Alumno autónomo para explorar, pero no para comprender</i>	FECP	FECS	4	6	13	4
			FENCS	7	4	10	5
		FENCP	FECS	7	5	18	11
			FENCS	17	14	34	26
	<i>Profesor responsable de la autonomía del estudiante.</i>	FECP	FECS	3	1	2	3
			FENCS	1	2	6	5
		FENCP	FECS	3	2	5	1
			FENCS	3	4	14	12

Nota: FECP= Formación Escolar Constructivista en Primaria; FENCP= Formación Escolar No Constructivista en Primaria; FECS= Formación Escolar Constructivista en Secundaria; FENCS= Formación Escolar No Constructivista en Secundaria; CEEM= Con Experiencia Enseñando algún de Matemática; SEEM= Sin Experiencia Enseñando algún de Matemática.

Al agregar la condición de manifestar haber vivenciado procesos de formación no

constructivistas se obtiene una probabilidad de 60 sobre 121 (49%), mas alta que aquellos PST que manifiestan haber vivenciado procesos constructivistas, 17 sobre 121 (14%). Ahora, si se comparan las probabilidades de los PST de aquellos que han vivenciado procesos de formación constructivista en primaria y no en secundaria o vice versa, son mayores las probabilidades condicionadas de estar en el grupo de aquellos que tuvieron una formación construvista en primaria y no en secundaria (47%) que aquellos que no la tuvieron en primaria, pero si en secundaria (33%). Por último, se puede observar que las probabilidades de aquellos que han tenido experiencia en el rol de profesor son más altas de aquellos que no la han tenido independiente del tipo de formación percibida en primaria o en secundaria.

La segunda probabilidad más alta, 64 sobre 252 (25%), la presentan PST con el perfil de TM para estimular la exploración de forma autónoma pero guiada por el profesor condicionado a manifestar creencias de PI donde el estudiante es autónomo para explorar. Si se agrega la condición de haber vivenciado procesos de formación no constructivistas, se obtiene una probabilidad de 31 sobre 64 (49%), mas alta que aquellos PST que manifiestan haber vivenciado procesos constructivistas, 10 sobre 64 (16%). Ahora, si se comparan las probabilidades de los PST de aquellos que han vivenciado procesos de formación constructivista en primaria y no en secundaria o vice versa, son mayores las probabilidades condicionadas de estar en el grupo que aquellos que no tuvieron una formación constructivista en primaria y si en secundaria (18%) de aquellos que, si la tuvieron en primaria, pero no en secundaria (19%). Por último, se puede observar que las probabilidades de aquellos que han tenido experiencia en el rol de profesor son más altas de aquellos que no la han tenido a excepción de los PST que tuvieron una formación constructivista en primaria y secundaria.

La tercera probabilidad más alta, 48 sobre 252 (19%), la presentan PST con el perfil de TM para estimular la exploración de forma autónoma condicionada a manifestar creencias sobre PI donde el profesor es el encargado de orientar la autonomía del estudiante. Si se agrega la condición de manifestar haber vivenciado procesos de formación no constructivistas, se obtiene una probabilidad de 26 sobre 48 (54%), mas alta que aquellos PST que manifiestan haber vivenciado procesos constructivistas, 5 sobre 48 (16%). Ahora, si se comparan las probabilidades de los PST de aquellos que han vivenciado procesos de formación constructivista en primaria y no en secundaria o vice versa, son mayores las probabilidades condicionadas de estar en el grupo de aquellos que sí tuvieron una formación constructivista en primaria y no en secundaria (22%) de aquellos que no la tuvieron en primaria, pero si en secundaria (13%). Por último, se puede observar que las probabilidades de aquellos que han tenido experiencia en el rol de profesor son más altas de aquellos que no la han tenido a excepción de los estudiantes que tuvieron una formación constructivista en primaria y secundaria.

La probabilidad más baja, 19 sobre 252 (7%), la presentan PST con el perfil de TM para estimular la exploración autónoma pero guiada por el profesor condicionada a manifestar creencias de PI donde el profesor es el encargado de orientar la autonomía del estudiante. Si se agrega la condición de manifestar haber vivenciado procesos de formación no constructivistas, se obtiene una probabilidad de 7 sobre 19 (36%), más alta que aquellos PST que manifiestan haber vivenciado procesos constructivistas, 4 sobre 19 (21%). Ahora, si se comparan las probabilidades de los PST de aquellos que han vivenciado procesos de formación constructivista en primaria y no en secundaria o vice versa, son mayores las probabilidades condicionadas de estar en el grupo de aquellos que no tuvieron una formación constructivista en primaria y si en secundaria (26%) de aquellos que, si la tuvieron en primaria, pero no en secundaria (15%). Por último, se puede observar que las probabilidades de aquellos PST que han tenido experiencia en el rol de profesor son

similares de aquellos que no la han tenido. Si se hace la diferencia por tipo de formación, aquellos que no han vivenciado un proceso constructivista en secundaria, independiente del tipo de formación en primaria, presentan menor probabilidad de estar en el grupo aquellos PST que no han tenido la experiencia de enseñar.

6.1.1.4. Regresión logística

Considerando los perfiles de PI al diseñar una tarea matemática como variable dependiente (PIDTM), y los perfiles obtenidos en las creencias sobre PI (PIBeliefs), el tipo de formación escolar vivenciado en Educación Primaria (TPS) y Secundario (TSS) y la adaptación del rol de profesor (Rol) como variables predictoras o independientes se formó el siguiente modelo regresión logística.

$$E(\text{PIDTM} | \text{PIBeliefs}, \text{TPS}, \text{TSS}, \text{ROL}) \\ = \Lambda(\beta_0 + \beta_1 \text{PIBeliefs} + \beta_2 \text{TPS} + \beta_3 \text{TSS} + \beta_4 \text{Rol} + \beta_5 \text{PIBeliefs:TSS})$$

Tabla 4. Variables predictoras de la pertenencia a la clase latente de las respuestas a la viñeta. Resultados de análisis regresión logística (n = 253)

Variable	β	SE	Wald	df	p	OR	OR ⁻¹
Intercept	-1.85	1.37	-1.35	1	.17	0.15	6.41
PIBeliefs	2.09	0.96	2.16	1	.03	8.08	0.12
TPS	-0.26	0.29	-0.90	1	.36	0.76	1.31
TSS	1.51	0.87	1.73	1	.08	4.52	0.22
Rol	0.31	0.27	1.11	1	.26	1.35	0.74
PIBeliefs:TSS	-1.31	0.66	-1.98	1	.04	0.26	3.72

Note. β = regression coefficient; SE = standard error; Wald = Wald statistic; OR = odds ratio; OR= inverse odds ratio. Model Chi-square = 6.83, $p < .01$; 2 Log likelihood = 324.57; Hosmer Lemeshow Goodness-of-fit test = 0.13, $p = .71$; Nagelkerke $R^2 = .36$. AIC= 324.57; BIC= 345.74.

Tal como se observa en el ACL, las creencias sobre PI son predictoras (Wald (1) = 2.16, $p < .05$) de los perfiles presentados en las PI desplegadas al diseñar una tarea matemática. Así, las odds de desplegar PI al diseñar una TM con foco en la autonomía del estudiante son 8.08 veces más para un PST que plantea en la escala de creencias PI centradas en el profesor que focalizadas en la autonomía del estudiante, manteniendo las otras variables en cero. Un segundo predictor positivo es la formación escolar vivenciada en Educación Secundaria por los PST (Wald (1) = 1.73, $p < .1$) sobre las PI al diseñar una TM con foco en la autonomía de los alumnos. Es decir, las odds de desplegar PI al diseñar una TM con foco en la autonomía del estudiante son 4.52 veces más para un PST que manifiesta haber vivenciado una formación escolar secundaria bajo una visión constructivista que para un PST que no fue formado con dicha visión, manteniendo las otras variables en cero. Por último, la interacción entre las clases de creencias sobre PI y la forma en la que los estudiantes fueron formados en el periodo escolar secundario es predictor de los perfiles de las PI al diseñar una TM, pero de forma inversa (Wald (1) = -1.98, $p < .05$). Esto es, las odds de presentar creencias sobre PI con foco el profesor entre los que manifiestan haber tenido una formación constructivista en el periodo escolar de secundaria es 0.26 más bajas que las odds de presentar creencias PI con foco el profesor entre los que manifiestan haber tenido una formación escolar no constructivista.

6.1.1.5. Varianza de las creencias y prácticas de instrucción en matemática entre programas de FID

Para analizar si se observaban diferencias entre las creencias sobre PI y entre las PI desplegadas al diseñar una tarea matemática de los estudiantes de pedagogía en función de alguna de las clasificaciones de los programas de formación establecidas, se llevo a cabo un análisis de varianza para datos no paramétricos para muestras independientes, dado que las clasificación resultante del análisis clases latente de los estudiantes sobre sus creencias e intensiones de práctica en matemática resultaron no tener una distribución normal, al observar la Kurtosis y Simetría en la Tabla 4.

Tabla 4

Estadísticos descriptivos de las variables de clasificación de los programas FID, las creencias sobre PI, las decisiones y covariables.

	Medi a	SD	Medi ana	Min	Max	Asim etría	Kurt osis
Años de acreditación	5.38	0.72	6	4	6	-0.70	-0.81
Dimensiones CARE	2.06	0.65	2	1	3	-0.06	-0.63
Conocimiento Matemático Escolar	2.22	1.33	2	1	4	0.40	-1.64
Tipo de actividades	2.19	0.85	2	1	3	-0.36	-1.53
Sexo	1.12	0.32	1	1	2	2.34	3.48
Tipo de Formación en Educación Primaria	1.30	0.46	1	1	2	0.86	-1.27
Tipo de Formación en Educación Secundaria	1.35	0.48	1	1	2	0.63	-1.61
Experiencia Enseñando Matemática	1.71	0.45	2	1	2	-0.94	-1.12
Probabilidad Clase Latente Creencias sobre PI	.28	0.42	.01	0	1	1.03	-0.83
Probabilidad Clase Latente PI desplegadas al diseñar una Tarea Matemática.	.70	0.46	1	0	1	-0.86	-1.27

Se optó por aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparar las medianas y determinar si existían diferencias significativas. Luego se llevo a cabo un análisis de varianza considerando como factores las covariables informadas por los estudiantes.

Por último, se llevó a cabo un análisis de covarianza para variables dependientes no paramétricas, considerando las covariables: tipos de formación en el periodo escolar primario y secundario (transmisión y constructivistas), y experiencia enseñando matemática en el periodo de formación inicial. Para esto se optó por la prueba semi-paramétrica de análisis covarianza con modelos de polinomio local suave y el test de igualdad de curvas o superficies del paquete fANCOVA (Wang & Ye, 2010). A continuación, se describen los resultados de este análisis.

Diferencias en las creencias sobre PI matemática entre los grupos de programas de FID

Para las creencias sobre PI matemática solo se observaron diferencias significativas para la

clasificación de los programas de FID con diferentes énfasis en el Conocimiento Matemático Escolar ($\chi^2(3, N = 252) = 6.36, p = .095$). La diferencia se observó entre el grupo de programas de FID con foco en el conocimiento Matemático No escolar y Geometría y los programas con foco en el conocimiento escolar de Números y Álgebra ($p < 0.09$). Los del primer grupo tienen una probabilidad promedio .21 (SD=0.13) de pertenecer a la clase latente con creencias de PI focalizadas en el profesor. En tanto, los del segundo grupo tienen una probabilidad promedio .41 (SD=0.08) de pertenecer a la misma clase. El resto de las clasificaciones de los programas de FID no presentaron diferencias significativas para las creencias, Años de Acreditación ($\chi^2(2, N = 252) = 0.78, p = .67$), Dimensiones CARE, ($\chi^2(2, N = 252) = 3.64, p = .16$), Tipos de Actividades ($\chi^2(2, N = 252) = 1.28, p = .52$).

Decisiones de PI matemática al diseñar tareas matemáticas entre los grupos de programas de FID.

Para las decisiones PI matemática al diseñar tareas matemáticas no observaron diferencias significativas para ninguna de las clasificaciones, Años de Acreditación ($\chi^2(2, N = 252) = 1.53, p = .46$), Dimensiones CARE, ($\chi^2(2, N = 252) = 0.72, p = .69$), Conocimientos Matemáticos Escolares ($\chi^2(3, N = 252) = 4.31, p = .22$), Tipos de Actividades ($\chi^2(2, N = 252) = 1.30, p = .52$).

Por último, no se observaron diferencias para ninguno de los modelos de interacción entre las variables dependientes, las clasificaciones de los programas de FID y las covariables obtenidas.

6.2. Discusión

6.2.1. La experiencia en la FID.

El análisis de los resultados, muestra que independiente del tipo de formación escolar, primaria o secundaria y de tener o no experiencia adoptando el rol de profesor para enseñar algún contenido matemático, se pueden observar perfiles en las creencias sobre PI y en las PI que surgen al diseñar tareas matemáticas ligados a paradigmas constructivistas y de transmisión. Aunque con cierta tendencia en las relaciones condicionadas de los perfiles.

El perfil que promueve la autonomía de los alumnos en el diseño de tareas matemáticas está relacionado a la disposición de creencias sobre prácticas de instrucción que también la favorecen, lo que se alinea a los resultados de otras investigaciones (Philipp, 2007; Schmeisser et al., 2013; Voss et al., 2011; Warren, 2018; Zee & Koomen, 2016). Así la decisión de promover la autonomía de los alumnos diseñando tareas matemáticas para ello, permite establecer que el dominio cognitivo donde se encuentran los conocimientos disciplinares, pedagógicos y pedagógicos disciplinares, se ve afectado por el dominio afectivo, donde se ubican las creencias o disposiciones de los estudiantes de pedagogía (Blömeke et al., 2015; Depaepe & König, 2018; König & Kramer, 2016). Esto valida el hecho de las creencias no son un predictor absoluto de las PI, dada la relación que tiene con el resto de los dominios de la competencia profesional de un profesor, confirmando los resultados de investigación que plantean contradicciones en la predicción de las PI con el constructo creencias (Liljedahl, 2008, 2010; Liljedahl, Oesterle, & Bernèche, 2012; Zee & Koomen, 2016).

Por otra parte, también se pueden observar estudiantes de pedagogía que tienen el perfil para promover la autonomía de los alumnos en el diseño de tareas matemáticas, pero que presentan disposiciones de creencias sobre PI que si bien favorecen la autonomía del estudiante, al final es el profesor el responsable de la institucionalización del conocimiento, lo que refleja nuevamente la interacción entre el dominio cognitivo y el afectivo de la competencia profesional, en particular por la percepción de auto-eficacia y el nivel de reflexión de los estudiantes de pedagogía (Gay & Kirkland, 2003; Liljedahl & Oesterle, 2014; McDonald et al., 2014; Salinas, Chandía, & Rojas, 2017; Schön, 1987; Stürmer et al., 2013; Warren, 2018; Zee & Koomen, 2016). Esto es, estudiantes de pedagogía con baja confianza pueden presentar disposiciones de creencias muy bajas de éxito en el aula, aunque su modelo de enseñanza este asociado a algún tipo de paradigma, como el focalizado en el estudiante. Ahora si se observan las preferencias en la escala likert de creencias sobre PI de los estudiantes de pedagogía de este grupo, se puede observar altas probabilidades de marcar la opción “*casi siempre*” o “*rara vez*”, lo que reflejaría un nivel de reflexión asociado al éxito de la práctica mostrada en los indicadores de PI, al cuestionar que *siempre* lo podran alcanzar en el aula escolar. Por tanto, la confianza de los estudiantes de pedagogía, es decir, las creencias sobre el éxito de sus prácticas en aula escolar, esta mediada por la capacidad de percibir e interpretar el logro situado de las PI en el aula escolar de matemática (Blömeke et al., 2015; Dyer & Sherin, 2016; Frederick, 2005; Stahnke et al., 2016; Van Es & Gamoran Sherin, 2002; Yang, Kaiser, König, & Blömeke, 2018), es decir, por su capacidad para reflexionar in situ (Schön, 1987). Esta capacidad de reflexionar de forma situada, provocaria el cuestionamiento de cualquier paradigma de enseñanza de las matemáticas, (Lampert, 2010) al medir el riesgo y los beneficios de todos los posibles efectos de las acciones consideradas a ser ejecutadas en el aula escolar (Dane & Pratt, 2007; Wang et al., 2017).

Dado que cualquiera de los dos sistemas procesamiento cognitivo de información aprende de la experiencia que ha vivenciado el sujeto (Dane & Pratt, 2007; Wang et al., 2017), la experiencia de haber vivenciado el rol de profesor condiciona la capacidad reflexiva, la auto-eficacia, el sistema de creencias, y por ende las decisiones instruccionales que pueda tomar un estudiante de pedagogía al evocar los patrones de comportamiento y efecto de cada una de las PI al diseñar una tarea matemática situada en el aula de manera proyectiva. Es así, que los estudiantes de pedagogía del estudio que manifiestan haber experimentado el rol de profesor, se posicionan mayoritariamente en el perfil autónomo de los estudiantes. Ahora, si bien se observan estudiantes con experiencia en el rol de profesor que plantean tareas matemáticas no necesariamente que promuevan la autonomía, esto puede estar explicado nuevamente por su experiencia de profesor, y la relación de ella con la capacidad de análisis, reflexión y auto-eficacia al enfrentar una situación de enseñanza donde las PI no han sido exitosas, lo que va en línea con las capacidades descritas para profesores expertos (Dane & Pratt, 2007; Dilekli & Tezci, 2016; Goodwin, 2004; Pauli & Reusser, 2011; Wang et al., 2017). Por ejemplo, los profesores expertos muestran tener mayores capacidades para realizar análisis en el aula escolar, identificando mayores situaciones contingentes relacionadas con procesos de aprendizaje y enseñanza de la matemática que los profesores novatos (Dyer & Sherin, 2016; Jacobs, Lamb, & Philipp, 2010; Sherin, 2017), capacidades que se obtienen principalmente por la experiencia en el aula escolar al tomar decisiones y vivenciar los efectos de las acciones decididas (Dunn, Airola, Lo, & Garrison, 2013; Mayer et al., 2017; Stahnke et al., 2016) teniendo claridad de la medida de éxito de cualquier PI experimentada al enseñar matemática. Entonces, la práctica ofrece oportunidades tanto para refinar la percepción, la interpretación y la toma de decisiones, así como para aumentar el conocimiento y cambiar las creencias. Aun más, cuando los estudiantes de pedagogía diseñan tareas matemáticas acceden a su

experiencia, que puede ser teórica, evocando modelos de enseñanza y aprendizaje adquiridos en su proceso de formación, o bien práctica, al haber adoptado el rol de profesor, para tomar cada una de las decisiones de instrucción.

Dado que la relación entre las creencias y las PI matemática, se ven influenciadas por la experiencia en el periodo de formación escolar (Calderhead & Robson, 1991), se esperaría que los estudiantes de pedagogía formados matemáticamente en su periodo escolar bajo paradigmas didáctico-disciplinares no constructivista, mostraran un modelo de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas también no constructivista (Chapman, 2015; Wilson & Cooney, 2002). Sin embargo, los resultados de esta investigación contradicen la relación directa entre la disposición de un modelo de enseñanza de las matemáticas, observado en los perfiles de creencias y de PI al diseñar tareas matemáticas, y el tipo de formación escolar vivenciado. Los estudiantes de pedagogía que declararon haber vivenciado un proceso de formación escolar bajo un paradigma no constructivista tuvieron mayores probabilidades de presentar perfiles de creencias y de PI matemática cercanos a un paradigma constructivista. Esto puede estar nuevamente explicado por la alta capacidad de reflexión, percepción, interpretación y evaluación de los efectos de las acciones de sus profesores de matemática en su formación escolar, pero vivenciadas como aprendiz, afectándolos de forma directa. Cabe destacar que el tipo de formación en Educación Secundaria tiene un mayor efecto en los perfiles de los estudiantes de pedagogía que el tipo vivenciado en Educación Primaria. Si bien, ya había información al respecto (Calderhead & Robson, 1991; Lortie, 1975), no se declaraba cuál de los dos procesos era el que podría tener una mayor implicancia en el modelo de enseñanza de un candidato a profesor.

Lo anterior permite establecer que la competencia profesional de un profesor también debe considerar la experiencia de los futuros profesores en la construcción del nuevo conocimiento, dado que este permite crear las creencias, las cuales pueden estar confirmadas por constructos netamente cognitivos, como un conocimiento de la enseñanza de la disciplina, que situado en diferentes espacios de aula puede evidenciar PI diferentes. De esta forma, la PI se construye de forma situada considerando los aspectos cognitivos y afectivos que son evocados por las creencias de los sujetos, tal como se observa en la siguiente Figura 3.

6.2.2. Formación inicial

Tomando en cuenta la clasificación de los programas de FID en función de las características CARE, se puede afirmar que la FID en Chile forma de manera diferenciada a los futuros profesores. Si bien el establecimiento de estándares es una medida para asegurar un piso de homogeneidad en los procesos de FID (Schuck et al., 2018; Varadharajan, Buchanan, & Schuck, 2018) lo que se observa en los resultados de esta investigación es que programas FID ofrecen diferentes oportunidades a sus estudiantes tanto en conocimientos matemáticos, como en conocimientos y habilidades pedagógicas. Por tanto, si se considera una relación anidada de responsabilidad - el logro de los aprendizajes de los estudiantes es responsabilidad del profesor, y la calidad de enseñanza del profesor es responsabilidad de su proceso de formación inicial y continua (Cochran-Smith, 2005; Mayer et al., 2017; Rowan et al., 2015; Rowe & Skourdoubis, 2017), los alumnos y alumnas de profesores egresados de los programas de formación de la muestra de este estudio también obtendrán oportunidades de aprendizaje diferenciados, es decir, se reproducirá un ciclo que trasciende los niveles educativos. Esto contradice los principios de universalidad y educación permanente, de calidad y equidad del Sistema Educativo que se plantea

en la Ley de General de Educación de Chile (Ley 20370, 2009).

6.3. Limitaciones

La primera limitación de este estudio es la muestra, pues si bien los participantes son estudiantes de pedagogía de Educación Básica de 18 instituciones de educación superior de 7 regiones del país, solo representa un 65% de las instituciones que tienen programas de FID en Educación Básica. Si bien se puede considerar que la muestra es suficiente grande, el tipo de muestreo utilizado no permite asegurar que no haya sesgo en el 65% estudiado.

Otra limitación es el acceso al sistema de creencias sobre PI matemáticas, pues es parte del sistema cognitivo de cada sujeto. Si bien la escala de creencias de esta investigación obtuvo buenos índices psicométricos, esto no asegura que la variable latente identificada con ella corresponda al constructo latente denominado creencia. Puede ser que lo que se levantó corresponde a una intención nominal de lo que los estudiantes de pedagogía piensan que es correcto en el marco de la enseñanza de una asignatura, pero no necesariamente lo que ellos creen, ni lo que van a desplegar en el aula escolar. Si bien el diseño de la tarea matemática permitió observar la diferencia entre la intención de práctica (creencia) y la PI matemática, no se debe olvidar que la conducta observable (práctica de instrucción) también es afectada por el dominio cognitivo, la capacidad de percibir e interpretar de la competencia profesional de cada estudiante, por lo que el sistema no tiene acceso directo.

Una tercera limitación fue el acceso al conocimiento de la trayectoria escolar de los estudiantes de pedagogía, la cual fue levantada desde los mismos estudiantes tres años después de haber egresado de la Educación Escolar Secundaria. El reconocimiento del modelo de enseñanza vivenciado en Educación Media en función del patrón de clase descrito en el cuestionario, fue completado con el conocimiento de los paradigmas de enseñanza aprendidos en el proceso de FID por los estudiantes de pedagogía.

Acceder al aula universitaria mediante el programa de la asignatura es sesgado. Si bien es posible leer los objetivos, contenidos, metodologías y evaluaciones que serán abordados en el transcurso del curso, el interprete y ejecutor de ellos es el académico formador. La experiencia, conocimientos y habilidades de los académicos formadores se ven reflejados en sus decisiones instruccionales, afectando la implementación real de lo descrito en los programas de las asignaturas en el aula universitaria (Chandía, Rojas, Rojas, & Howard, 2016; Lunenberg, Korthagen, & Swennen, 2007)

Finalmente, los mismos resultados de relación entre creencias, PI y procesos de formación son limitados, ya que tienen como hipótesis el efecto de la formación en la competencia profesional de un profesor en formación. Esto permitió adoptar formas para levantar información, determinar y aplicar los análisis estadísticos y establecer las conclusiones de la investigación.

6.4. Recomendaciones

La relación que mostró el conocimiento práctico de enseñar matemática, adoptando el rol de profesor, diseñando e implementando actividades, anticipando el riesgo de las decisiones instruccionales, con las creencias sobre PI y PI matemática en el estudio, confirma el paradigma

de formación inicial centrado en la práctica, pero con foco en experiencias de aprendizaje y enseñanza de la matemática escolar (Ball & Forzani, 2011; Depaepe & König, 2018; Musset, 2010; Guerriero, 2017). De lo anterior, se pueden plantear las siguientes recomendaciones para el proceso de FID en Chile.

- **Mejorar el proceso de aseguramiento de la calidad de la FID.** Un programa de formación con 4, 5 o 6 años de acreditación no determina el tipo de profesor que egresa de él. La esperanza de que un año más de acreditación influya en la calidad de un profesor en Chile depende del sistema de aseguramiento de la calidad de la Educación Superior. Si bien en el año 2016 se realizaron modificaciones al sistema de aseguramiento de la calidad, estableciendo la obligatoriedad de acreditación para los programas de formación, el cumplimiento de criterios y eliminando la posibilidad de que agencias externas puedan desarrollar el proceso de evaluación, la calidad de cada uno de los programas solo está dada por la coherencia entre lo que manifiesta y lo que realmente se hace *“La carrera o programa cumple consistentemente las metas establecidas dentro de los sucesivos planes de desarrollo de la unidad en que opera, asegurando la calidad de la formación impartida”* (CNA, 2016, pag. 13). Esto contradice la tendencia mundial para determinar la calidad de la FID, el cual fija la calidad en sus profesores egresados de los programas FID (AERA et al., 2014; Bullough et al., 2003; CAEP, 2016; Cochran-smith & Fries, 2009; Cochran-Smith, Piazza, & Power, 2013; Ingvarson & Rowley, 2017; Lincove et al., 2014; Lincove, Osborne, Mills, & Bellows, 2015; Ling, 2017; McCall, 2017; Rowe, Lubienski, Hursh, Skourdoumbis, & Gerrard, 2019; Scholes et al., 2017; Shaughnessy & Boerst, 2018). Así, se debiera cambiar el proceso de evaluación, estableciendo por ejemplo análisis de valor agregado (Evans, Lee, Evans, & Lee, 2016; Lincove et al., 2014) considerando evaluaciones para el ingreso y egreso, como un proceso exhaustivo de monitoreo (CAEP, 2016) y evaluaciones egreso (Rowan et al., 2015; Scholes et al., 2017). Para la verificación de la calidad de los egresados, y así establecer la efectividad de los programas FID, en la literatura se han establecido dos mecanismos: calidad de la instrucción de los egresados; calidad de los logros académicos, de los alumnos y de los egresados (Cochran-Smith et al., 2013, 2015, 2017; Rowe & Skourdoumbis, 2017; Worrell et al., 2014). De lo anterior, y dado que cualquier punto en la escala ordinal de acreditación de Chile no tiene un significado claro, se recomienda: a) establecer una escala dicotómica, estar o no estar acreditado; b) establecer una cantidad de años no mayor a 5 para renovar el estado acreditación de un programa; c) monitorear anualmente el proceso de formación inicial, ingresando al aula universitaria de formación, entrevistando a formadores, a estudiantes de pedagogía, y a los profesores mentores de los estudiantes en práctica para obtener información válida y confiable del proceso de formación (OCDE, 2013; Voss et al., 2011; Worrell et al., 2014); d) modificar el actual concepto de calidad por coherencia al de calidad por efecto del proceso de FID en los egresados, con modelos de valor agregado, y si es posible en los alumnos de estos egresados con modelos de relación causal; d) analizar y retroalimentar los programas de las asignaturas en relación a los nuevos paradigmas de enseñanza y aprendizaje de la matemática en la formación inicial como en la formación

escolar; e) mejorar los instrumentos y técnicas de levantamiento de información del proceso de acreditación.

- **Modelamiento de experiencias proyectables en el aula escolar.**

Los resultados de la investigación muestran que existe relación entre la formación académica y el modelo de enseñanza que los estudiantes de pedagogía adquieren posicionados en el rol de estudiante. Por tal motivo, el rol que le compete al formador de profesores es crucial, tanto en los procesos de selección de conocimientos, actividades y metodologías como en la enseñanza de ellos (Chandia et al., 2016; European Commission, 2013; Lunenberg, Dengerink, & Korthagen, 2014), tanto así que se considera como uno de los agentes para conseguir la gran reforma de la formación inicial docente (Cochran-Smith, Stringer Keefe, & Cummings Carney, 2018). Cochran-Smith y sus colegas (2018) plantean que la nueva generación de formadores de profesores tiene la responsabilidad de reinventar la formación inicial de profesores mediante la innovación de los procesos, basados en resultados de investigación del mismo. Por tanto, y partiendo del modelo implícito de formación con el cuál los formadores de profesores típicamente se relacionan con los estudiantes de pedagogía (Lunenberg et al., 2007, 2014), todas las asignaturas del programa de formación debieran compartir un perfil metodológico que apunten a la modificación o instalación de modelos de enseñanza considerando el principio “formar como se espera que ellos formen” (Ball & Forzani, 2011; Cochran-Smith et al., 2015; Gellert, Espinoza, & Barbé, 2013; P. Grossman & McDonald, 2008)

- **Considerar el conocimiento y habilidades pedagógicas que traen los estudiantes de pedagogía a la Formación Inicial Docente.**

Lortie ya en 1975 declara la necesidad de reconocer el conocimiento que los estudiantes traen a la formación inicial (Lortie, 1975; Shaughnessy & Boerst, 2018). Cohen y sus colegas afirman que en la formación inicial de profesores se despliega una interacción entre el conocimiento que tiene el estudiante de pedagogía con el conocimiento que el proceso de formación inicial quiere que éste comprenda y que en el futuro implemente en el aula escolar (Cohen et al., 2003). De esta forma, si consideramos el nuevo paradigma para la formación inicial de aproximación al aula escolar, los estudiantes de pedagogía deberían transitar en las siguientes dimensiones: del rol de estudiante al rol de profesor; del espacio universitario al espacio escolar; de las actividades de estudiante a actividades de profesor; del conocimiento disciplinar escolar al conocimiento disciplinar profesional. Este tránsito debe reconocer el modelo de enseñanza de las matemáticas que traen los estudiantes, y no solo el conocimiento de la disciplina, cómo actualmente se hace. Considerando a los estudiantes de pedagogía como “tabulas razas” en relación a los modelos de enseñanza. Para esto, es necesario mejorar el proceso de selección de candidatos, creando instrumentos que permitan identificar tanto el conocimiento disciplinar como el modelo de enseñanza subyacente.

- **Formación práctica relacionada con la disciplina.**

Los estudiantes que tuvieron experiencias para enseñar la disciplina presentaron modelos cercanos a los nuevos paradigmas constructivistas para la enseñanza de la matemática. De esta forma, si bien la formación clínica es una de los focos del nuevo paradigma para la formación inicial (Cochran-Smith et al., 2015; Grossman & McDonald, 2008; McDonald et al., 2014b, 2013), el solo hecho de estar en el aula escolar no hace la diferencia en la adquisición de prácticas de instrucción efectivas, si no que son la calidad de dichas experiencias focalizadas en la toma de decisiones instruccionales y en la medición de los riesgos y efectos posibles de las PI (Ronfeldt, Reininger, & Kwok, 2013). Así, las experiencias clínicas debieran estar ligadas a la enseñanza del contenido que el estudiante de pedagogía deberá abordar en el aula escolar.

6.5. Proyecciones

Dado los resultados, algunas proyecciones de esta tesis se sitúan en las siguientes dimensiones:

- Seguimiento de los estudiantes de pedagogía que participaron en el estudio, pero ahora en su primer año de ejercicio. Dado los resultados de la investigación, se proyecta investigar las prácticas de instrucción de los estudiantes de la muestra, pero ahora en el aula escolar como profesores en su primer año de ejercicio. Esto permitiría verificar las proyecciones e intenciones de práctica detectadas en esta investigación, pero en el aula escolar, validando o no los resultados de investigación de esta tesis en relación a las reales PI implementadas en el aula escolar. A su vez, permitiría evaluar todo el proceso de formación, verificando nuevamente la posible variación entre los diferentes tipos de programas, agregando las líneas de formación práctica y profesional de los programas de la muestra estudiada, y su posible relación con las prácticas de los profesores egresados. La investigación entregaría recursos y herramientas para medir la efectividad de los programas de formación con la orientación internacional de aseguramiento para la calidad de la FID centradas en la calidad de las PI de los egresados de los programas.
- Datos y técnicas de análisis no usadas. El cuestionario aplicado comprendió apartados que escapan a los objetivos de esta tesis, pero que se quisieron observar dada la posibilidad que las instituciones dieron para aplicarlo en sus programas de FID de Educación Básica. Por ejemplo, en el cuestionario se les solicitó a los estudiantes de pedagogía información sobre el proceso de formación inicial vivenciado como por ejemplo: percepción del programa para aproximarse al aula escolar de matemática; análisis de caso situado en la enseñanza de las probabilidades, donde se promueve la observación de la tarea matemática, la interacción y el uso de las contribuciones; modelos de formación observados en los académicos formadores; conocimientos descritos en los programas de las asignaturas presentes en las diseños de las tareas matemáticas de los estudiantes. En cuanto a las técnicas de análisis estadísticas se presentaron los siguientes escenarios: a) Desarrollo de análisis de fiabilidad para escalas Likert ordinales, considerando el análisis confirmatorio y no el exploratorio factorial que actualmente se usa (Gadernann, Guhn, & Zumbo, 2012).

b) Aplicación de análisis IRT para datos ordinales, específicamente IRT Tree (Boeck & Partchev, 2012). c) Extensión del modelo IRT Tree para datos ordinales jerarquizados.

6.6. Conclusiones

En definitiva, esta investigación informa sobre el proceso de formación inicial de profesores de Chile, desde diversos puntos de vista. En primer término, caracteriza las creencias sobre PI matemática y PI al diseñar una tarea matemática de los estudiantes de pedagogía de Educación Básica. Asimismo, caracteriza y clasifica los programas de formación inicial de profesores de educación básica en relación a los conocimientos y habilidades que establecen como objetivo de formación, relevando la calidad de los mismos. Por último, relaciona las creencias sobre PI y PI matemática al diseñar una tarea matemática con la clasificación de los programas de formación. En relación a las creencias sobre las PI matemáticas y PI al diseñar una tarea matemática, las respuestas a las preguntas y objetivos de investigación son las siguientes:

- Los resultados de la investigación sitúan a las creencias sobre PI matemática de los estudiantes de pedagogía de Educación Básica en los dos paradigmas declarados en el marco de referencia de los artículos 1 y 2: constructivistas y de transmisión. Ahora bien, en la muestra de estudiantes se presentaron creencias híbridas, demostrando componentes de ambos paradigmas como tareas matemáticas que promueven la autonomía de los estudiantes, pero con consignas y orientaciones para guiarlos en la exploración de conceptos y procedimientos.
- El efecto de la formación escolar en las creencias y PI de los estudiantes de pedagogía ya ha sido declarado en otras investigaciones. Sin embargo, los resultados de esta investigación muestran un aspecto no informado: la formación escolar de Educación Media muestra una relación indirecta con el paradigma de creencias y PI matemática de los estudiantes. Así, estudiantes que vivenciaron procesos de formación escolar bajo una visión de transmisión de conocimientos mostraron creencias y PI relacionadas a paradigmas constructivista.
- La formación práctica en los procesos de FID ha demostrado tener efectos directamente observables en las creencias y PI matemática de los estudiantes de pedagogía, llegando a ser uno de los factores que mayormente explica el éxito de las PI y el logro de aprendizajes de alumnos en el aula escolar. Los resultados de esta investigación ratifican este impacto, tanto así, que los estudiantes de pedagogía que expresan haber enseñado algún contenido de matemática, aunque hayan vivenciado procesos de formación escolar bajo paradigmas de transmisión de conocimientos, muestran creencias y PI matemática ligados a paradigmas constructivistas. La experiencia da a los estudiantes de pedagogía el conocimiento y la habilidad para percibir, interpretar y tomar decisiones instruccionales que les permite reflexionar sobre el efecto de cualquier práctica o paradigma de enseñanza en el aula escolar.
- Otro de los resultados de esta investigación se relaciona con el efecto real de las creencias en las PI matemática desplegadas al diseñar una tarea matemática. Si bien se ha cuestionado el real impacto de las creencias sobre las PI, los resultados de esta investigación revelan que no se pueden tomar como un predictor absoluto de las PI de los estudiantes pedagogía de Educación Básica. Las PI son el resultado de una decisión situada que se toma por la interacción de las dimensiones afectivas y cognitivas de la competencia profesional de los estudiantes de pedagogía. Así, la creencia que, aunque se sitúa en el dominio afectivo, hace interactuar estos dominios, establecimiento relaciones entre los conocimientos y habilidades matemáticas, el conocimiento de la didáctica de la matemática y el conocimiento práctico de estos, emociones y procesos de auto-regulación que reflejan en

la PI desplegada, por lo que no necesariamente la disposición dada por la creencia se reflejará de forma pura en la PI del estudiante de pedagogía en Educación Básica.

En relación a las características de los programas de FID de Educación Básica, las respuestas a las preguntas y objetivos de investigación son las siguientes:

- Las diferencias entre los programas de FID de Educación Básica no solo se reflejan en los años de acreditación de las instituciones investigadas, también se reflejan en los tipos de conocimiento matemático, matemático escolar, en las actividades a desarrollar en aula universitaria y/o en el aula escolar, en las metodologías y en los tipos de evaluación a ser implementadas y en los roles que podrían adoptar los estudiantes de pedagogía en las asignaturas de matemática y didáctica de la matemática. Sin embargo, los años de acreditación no agrupan las características de oportunidades antes mencionadas.
- Si bien, en Chile obtener un año más acreditación postula el hecho de que el programa o la institución tiene mayor calidad, al analizar los programas de las asignaturas de matemática y didáctica de la matemática de los programas FID en Educación Básica, esto no se refleja. No es claro qué significa tener un año más de acreditación en relación a las oportunidades descritas en los programas de las asignaturas.

Respecto de las relaciones entre creencias, PI y los programas FID en Educación Básica, las respuestas a las preguntas y objetivos de investigación son las siguientes:

- Las creencias sobre PI matemática presentan diferencias significativas para la clasificación de los programas de FID con diferentes énfasis en el Conocimiento Matemático Escolar. La diferencia se observó entre el grupo de programas de FID con 6 años de acreditación y con foco en el conocimiento Matemático No escolar y Geometría y los programas con 5 o menos años de acreditación y con foco en el conocimiento escolar de Números y Álgebra. Los del primer grupo presentaron menores probabilidades de pertenecer a la clase latente con creencias de PI focalizadas en el profesor. En tanto, los del segundo grupo presentaron mayores probabilidades de pertenecer a la clase para que el estudiante no sea autónomo. En cuanto a las PI matemática al diseñar una tarea matemática, ninguna de las características de los programas FID hizo la diferencia.

En consecuencia, y dado el objetivo de investigación, no se observa una relación clara entre el proceso de formación inicial y las creencias sobre PI y las PI al diseñar una tarea matemática de los estudiantes de pedagogía del sexto semestre de formación. Si bien programas con foco en matemática no escolar y con más años de acreditación presentan relación con las creencias de los estudiantes, esta no es la esperada, dado que el foco de tales creencias se centra en paradigmas de enseñanza para la transmisión de conocimiento, y no en su construcción, paradigma en el cual la enseñanza se ha estado situando en la última década.

7. Referencias

- Aaronson, D., Barrow, L., & Sander, W. (2007). Teachers and Student Achievement in the Chicago Public High Schools. *Journal of Labor Economics*, 35(1), 96-135. doi:10.1086/508733
- AERA, APA, & NCME. (2014). *Standards for educational and psychological testing*. Washington, DC: AERA.
- Amador, J., & Lamberg, T. (2013). Learning Trajectories, Lesson Planning, Affordances, and Constraints in the Design and Enactment of Mathematics Teaching. *Mathematical Thinking and Learning*, 15(2), 146–170. doi:10.1080/10986065.2013.770719
- Ball, D. L., & Forzani, F. M. (2011). Building a Common Core for Learning to Teach: And Connecting Professional Learning to Practice. *American Educator*, 35(2), 17-21.
- 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. doi:10.1177/0022487108324554
- Bandura, A. (1986). The Explanatory and Predictive Scope of Self-Efficacy Theory [Special section]. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 4(6), 359-373. doi:10.1521/jscp.1986.4.3.359
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften [Teachers' professional competence]. *Zeitschrift Für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520. doi:10.1007/s11618-006-0165-2
- Bell, C. A., & Youngs, P. (2011). Substance and show: Understanding responses to teacher education programme accreditation processes. *Teaching and Teacher Education*, 27(2), 298-307. doi:10.1016/j.tate.2010.08.012
- Besser, M., & Krauss, S. (2009). Zur Professionalität als Expertise [On professionalism as expertise]. In O. Zlatkin-Troitschanskaia, K. Beck, D. Sembill, R. Nickolaus & R. Mulder (Eds.), *Lehrerprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung* (pp. 71-82). Weinheim: Beltz.
- Blömeke, S., Buchholtz, N., Suhl, U., & Kaiser, G. (2014). Resolving the chicken-or-egg causality dilemma: The longitudinal interplay of teacher knowledge and teacher beliefs. *Teaching and Teacher Education*, 37, 130-139. doi:10.1016/j.tate.2013.10.007
- Blömeke, S., Felbrich, A., Müller, C., Kaiser, G., & Lehmann, R. (2008). Effectiveness of teacher education: State of research, measurement issues and consequences for future studies. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 40, 719-734. doi:10.1007/s11858-008-0096-x
- Blömeke, S., Gustafsson, J. E., & Shavelson, R. J. (2015). Beyond dichotomies: Competence viewed as a continuum. *Zeitschrift Für Psychologie / Journal of Psychology*, 223(1), 3-13. doi:10.1027/2151-2604/a000194
- Blömeke, S., Kaiser, G., & Forgasz. (2010). Mathematics teacher education and gender effects. In H. Forgasz, K. H. Lee, J. R. Becker, & O. B. Steinorsdottir (Eds.), *International Perspectives on Gender and Mathematics Education* (pp. 263-283). Charlotte: Information Age Publishing.
- Blömeke, S., Suhl, U., & Kaiser, G. (2011). Teacher education effectiveness: Quality and equity of future primary teachers' mathematics and mathematics pedagogical content knowledge.

- Journal of Teacher Education*, 62(2), 154-171. doi:10.1177/0022487110386798
- Blömeke, S., Suhl, U., Kaiser, G., & Döhrmann, M. (2012). Family background, entry selectivity and opportunities to learn: What matters in primary teacher education? An international comparison of fifteen countries. *Teaching and Teacher Education*, 28, 44-55. doi:10.1016/j.tate.2011.08.006
- Blömeke, S., Suhl, U., Kaiser, G., Felbrich, A., Schmotz, C., & Lehmann, R. (2010). Lerngelegenheiten und Kompetenzerwerb angehender Mathematiklehrkräfte im internationalen Vergleich [Traducción al inglés]. *Unterrichtswissenschaft*, 38(1), 29-50.
- Boeck, P. De, & Partchev, I. (2012). IRTrees: Tree-Based Item Response Models of the GLMM Family. *Journal of Statistical Software*, 48(1), 1-28. doi:10.18637/jss.v048.c01
- Bonner, E. P. (2014). Investigating practices of highly successful mathematics teachers of traditionally underserved students. *Educational Studies in Mathematics*, 86, 377-399. doi:10.1007/s10649-014-9533-7
- Boyd, D. J., Grossman, P. L., Lankford, H., Loeb, S., & Wyckoff, J. (2009). Teacher Preparation and Student Achievement. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 31(4), 416-440. doi:10.3102/0162373709353129
- Braeken, J., & Blömeke, S. (2016). Comparing future teachers' beliefs across countries: approximate measurement invariance with Bayesian elastic constraints for local item dependence and differential item functioning. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 41(5), 733-749. doi:10.1080/02602938.2016.1161005
- Bullough, R. V., Clark, D. C., & Patterson, R. S. (2003). Getting in step: Accountability, accreditation and the standardization of teacher education in the United States. *Journal of Education for Teaching*, 29(1), 35-51. doi:10.1080/0260747022000057945
- CAEP. (2016). CAEP Accreditation Handbook 2016, (March).
- Calderhead, J., & Robson, M. (1991). Images of teaching: Student teachers' early conceptions of classroom practice. *Teaching and Teacher Education*. [https://doi.org/10.1016/0742-051X\(91\)90053-R](https://doi.org/10.1016/0742-051X(91)90053-R)
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Peterson, P. L., Chiang, C.-P., & Loef, M. (1989). Using Knowledge of Children's Mathematics Thinking in Classroom Teaching: An Experimental Study. *American Educational Research Journal*, 26(4), 499-531. doi:10.3102/00028312026004499
- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L., & Muñoz-Catalán, M. C. (2007). Un modelo cognitivo para interpretar el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas. ejemplificación en un entorno colaborativo. *Enseñanza de Las Ciencias*, 25(1), 33-44.
- Carrillo, J., Contreras, L. C., & Zakaryan, D. (2014). Oportunidades de aprendizaje y competencias matemáticas: Un estudio de dos casos. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 28(48), 89-109. doi:10.1590/1980-4415v28n48a05
- Chandía, E., Reyes, C. y Martínez, M. (2013). "Descripción de las prácticas de los formadores de profesores de Educación Básica en Matemática". Reporte Técnico CMM-B-13/04-242 2013.
- Chandia, E., Rojas, D., Rojas, F., & Howard, S. (2016). Mathematics teacher educator's beliefs on problem solving. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 30(55), 605-624. doi:10.1590/1980-4415v30n55a15
- Chapman, O. (2015). Understanding and supporting mathematics teachers' knowledge for teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(2), 101-103. doi:10.1007/s10857-017-9377-z
- Chapman, O. (2008). Mathematics teacher educator's learning from research on their instructional

- practices. In B. Jaworski y T. Wood (eds.). *The Mathematics Teacher Educator as a Developing Professional. Handbook of Mathematics Teacher Education*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, vol. 4, pp. 115-134.
- Cisternas, T. (2011). La investigación sobre formación docente en Chile. Territorios explorados e inexplorados. *Calidad En La Educación*, 35, 131-164. doi:10.4067/S0718-45652011000200005
- Cochran-Smith, M. (2005). The New Teacher Education: For Better or for Worse? *Educational Researcher*, 34(7), 3-17. doi:10.3102/0013189X034007003
- Cochran-Smith, M., & Zeichner, K. (2005). Studying teacher education: The report of the AERA panel on research and teacher education. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cochran-Smith, M., & Fries, K. (2009). Researching teacher education in changing times. In M. Cochran-Smith & K. Zeichner (Eds.), *Studying Teacher Education: The Report of the AERA Panel on Research and Teacher Education* (pp. 69-110). Washington: American Education Research Association.
- Cochran-Smith, M., Baker, M., Burton, S., Chang, W. C., Cummings Carney, M., Fernández, M. B., ... Sánchez, J. G. (2017). The accountability era in US teacher education: looking back, looking forward. *European Journal of Teacher Education*, 40(5), 572-588. doi:1080/02619768.2017.1385061
- Cochran-Smith, M., Piazza, P., & Power, C. (2013). The Politics of Accountability: Assessing Teacher Education in the United States. *Educational Forum*, 77(1), 6-27. doi:10.1080/00131725.2013.739015
- Cochran-Smith, M., Stringer Keefe, E., & Cummings Carney, M. (2018). Teacher educators as reformers: competing agendas. *European Journal of Teacher Education*, 41(5), 572-590. doi:1080/02619768.2018.1523391
- Cochran-Smith, M., Villegas, A. M., Abrams, L., Chavez-Moreno, L., Mills, T., & Stern, R. (2015). Critiquing Teacher Preparation Research: An Overview of the Field, Part II. *Journal of Teacher Education*, 66(2), 109-121. doi:10.1177/0022487114558268
- Cohen, D. K., Raudenbush, S. W., & Ball, D. L. (2003). Resources, Instruction, and Research. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 25(2), 119-142. doi:10.3102/01623737025002119
- Coleman, J. S., Campbell, E. Q., Hobson, C. J., McPartland, J., Mood, A. M. Weinfeld, D.F., & York, R. L. (1967). Equality of Educational Opportunity. *American Sociological Review*, 32(3), 481-483.
- Copur-Gencturk, Y. (2015). The Effects of Changes in Mathematical Knowledge on Teaching: A Longitudinal Study of Teachers' Mathematical Knowledge and Instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 46(3), 280-330. doi:10.5951/jresmetheduc.46.3.0280
- Dane, E., & Pratt, M. G. (2007). Exploring Intuition and its Role in Managerial Decision Making. *Academy of Management Review*, 32(1), 33-54. doi:10.5465/amr.2007.23463682
- Darling-Hammond, L. (2000a). How teacher education matters. *Journal of Teacher Education*, 51(3), 166-173. doi:10.1177/0022487100051003002
- Darling-Hammond, L. (2000b). Teacher quality and student achievement: A review of state policy evidence. *Education Policy Analysis Archive*, 8(1), 1-44. doi:10.1038/sj.clp
- Darling-Hammond, L. (2006). Constructing 21st-century teacher education. *Journal of Teacher Education*, 57(3), 166-173. doi:10.1177/0022487105285962
- Darling-Hammond, L., & Lieberman, A. (2013). *Teacher Education Around the World: Changing Policies and Practices*. London: Routledge.

- Darling-Hammond, L., & Wei, R. C. (2009). Teacher preparation and teacher learning: A changing policy landscape. In G. Sykes (Ed.), *The handbook of education policy research* (pp. 613-636). Washington DC: American Education Research Association.
- Depaepe, F., & König, J. (2018). General pedagogical knowledge, self-efficacy and instructional practice: Disentangling their relationship in pre-service teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 69, 177-190. doi:10.1016/j.tate.2017.10.003
- Deulofeu, J., Figueiras, L., & Pujol, R. (2011). De lo previsible a lo inesperado en un contexto de resolución de problemas [From the Predictable to the Unexpected in a Problem-Solving Context]. *UNO-Revista de didáctica de las matemáticas*, 58, 84-97.
- Dilekli, Y., & Tezci, E. (2016). The relationship among teachers' classroom practices for teaching thinking skills, teachers' self-efficacy towards teaching thinking skills and teachers' teaching styles. *Thinking Skills and Creativity*. doi:10.1016/j.tsc.2016.06.001
- Domínguez, M., & Meckes, L. (2011). Análisis y propuestas para la acreditación de pedagogías en Chile. *Calidad En La Educación*, 34, 165-183. doi:10.4067/S0718-45652011000100009
- Dunn, K. E., Airola, D. T., Lo, W. J., & Garrison, M. (2013). What teachers think about what they can do with data: Development and validation of the data driven decision-making efficacy and anxiety inventory. *Contemporary Educational Psychology*. doi:10.1016/j.cedpsych.2012.11.002
- Dyer, E. A., & Sherin, M. G. (2016). Instructional reasoning about interpretations of student thinking that supports responsive teaching in secondary mathematics. *ZDM*, 48(1-2), 69-82. Doi: 10.1007/s11858-015-0740-1
- European Commission. (2013). Supporting Teacher Educators. *Education and Training*. doi:10.1007/978-3-540-49527-7_2
- Evans, C. M., Lee, J. C., Evans, C. M., & Lee, J. C. (2016). Value-added assessment of teacher preparation programs in the United States: a critical evaluation. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 1-21. doi:10.1080/0969594X.2016.1255180
- Felbrich, A., Kaiser, G., & Schmotz, C. (2012). The cultural dimension of beliefs: an investigation of future primary teachers' epistemological beliefs concerning the nature of mathematics in 15 countries. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 44(3), 355-366. doi:10.1007/s11858-012-0418-x
- Fenstermacher, G. D. (1978). A Philosophical Consideration of Recent Research on Teacher Effectiveness. *Review Source of Research in Education*, 6, 157-185. doi:10.3102/0091732X006001157
- Fennema, E., Peterson, P. L., Carpenter, T. P., & Lubinski, C. A. (1990). Teachers' attributions and beliefs about girls, boys, and mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 21, 55-69. doi:10.1007/BF00311015.
- Ferrini-Mundy, J., Burrill, G., & Schmidt, W. H. (2007). Building teacher capacity for implementing curricular coherence: Mathematics teacher professional development tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(4), 311-324. doi:10.1007/s10857-007-9053-9
- Frederick, Shane. 2005. "Cognitive Reflection and Decision Making" *Journal of Economic Perspectives* 19(4):25-42. doi: 10.1257/089533005775196732
- Gadermann, A., Guhn, M., & Zumbo, B. (2012). Estimating ordinal reliability for Likert-type and ordinal item response data: A conceptual, empirical, and practical guide. *Practical Assessment, Research & Evaluation*. 17(3), 1-13.
- Gay, G., & Kirkland, K. (2003). Developing cultural critical consciousness and self-reflection in preservice teacher education. *Theory Into Practice*, 42(3), 181-187. doi:

- Gellert, U., Espinoza, L., & Barbé, J. (2013). Being a mathematics teacher in times of reform. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 45(4), 535-545. doi:10.1007/s11858-013-0499-1
- Goldin, G. A., Rösken, B., & Törner, G. (2009). Beliefs - No longer a hidden variable in mathematical teaching and learning processes. In J. Maasz & W. Schelöglmann (Eds.), *Beliefs and attitudes in mathematics education: New research results* (pp. 1-18). Rotterdam, The Neetherlands: Sense Publishers.
- Goodwin, C. (2004). Professional Vision. *American Anthropologist*. doi:10.1525/aa.1994.96.3.02a00100
- Green, P. E., & Rao, V. R. (1971). Conjoint Measurement for Quantifying Judgmental Data. *Journal of Marketing Research*, 8(3), 355-363. doi:10.2307/3149575
- Grossman, P., & McDonald, M. (2008). Back to the Future: Directions for Research in Teaching and Teacher Education. *American Educational Research Journal*, 45(1), 184-205. doi:10.3102/0002831207312906
- Grossman, P., Comon, C., Igra, D., Ronfeldt, M., Shahan, E., & Williamson, P. W. (2009). Teaching practice: A cross-professional perspective. *Teachers College Record*, 111(9), 2055-2100. doi:10.1177/0022487109336543
- Guarino, C. M., Dieterle, S. G., Bargagliotti, A. E., & Mason, W. M. (2013). What can we learn about effective early mathematics teaching? A framework for estimating causal effects using longitudinal survey data. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 6, 164-198. doi:10.1080/19345747.2012.706695
- Guerriero, S. (2017). *Pedagogical Knowledge and the Changing Nature of the Teaching Profession*. Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/9789264270695-en
- Hill, H. C., Charalambous, C. Y., & Kraft, M. A. (2012). When rater reliability is not enough: Teacher observation systems and a case for the generalizability study. *Educational Researcher*, 41(2), 56-64. doi: [10.3102/0013189X12437203](https://doi.org/10.3102/0013189X12437203)
- Hirmas, C., & Cortés, I. (junio, 2015). Investigaciones sobre formación práctica en Chile: tensiones y desafíos. Santiago de Chile: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura – OEI.
- Hoglund, B., & McClung, C. (2012). Teaching Quality Impacts Student Achievement. ASQ Primary and Secondary Education Brief, 5(3).
- Ingvarson, L., & Rowley, G. (2017). Quality Assurance in Teacher Education and Outcomes: A Study of 17 Countries. *Educational Researcher*, 46(4), 177-193. doi:10.3102/0013189X17711900
- Jacobs, V. R., Lamb, L. L. C., & Philipp, R. A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*. doi:10.2307/20720130
- Kaiser, G., & Maaß, K. (2007). Modelling in lower secondary mathematics classroom – Problems and opportunities. In W. Blum et al. (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 99-108). New York: Springer. doi: 10.1007/978-0-387-29822-1_8
- Köller, O., Baumert, J., & Neubrand, J. (2000). Epistemologische Überzeugungen und Fachverständnis im Mathematik- und Physikunterricht. In J. Baumert, W. Bos, & R. Lehmann (Eds.), *TIMSS/III Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und Naturwissenschaftliche Grundbildung am Ende der Schullaufbahn*. Band 2: Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe (pp.

- 229-269). Opladen: Leske und Budrich.
- König, J., & Kramer, C. (2016). Teacher professional knowledge and classroom management: On the relation of general pedagogical knowledge (GPK) and classroom management expertise (CME). *ZDM Mathematics Education*, 48(1–2), 139–151.
- Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T., & Hachfeld, A. (2013). Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 805-820. doi:10.1037/a0032583
- Lampert, M. (2001). Teaching problems and the problems of teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(2), 187-199. doi:10.1023/a:1015870009117
- Lampert, M. (2010). Learning teaching in, from, and for practice: What do we mean? *Journal of Teacher Education*. <https://doi.org/10.1177/0022487109347321>
- Lara, M.; Förster, C. y Gorichon, S. (2007) Transferencia de la investigación educacional a la formación inicial de profesores. *Calidad en la Educación*, 27, 178-204.
- Larrondo, T., Lara, M., Figueroa, C., Rojas, M. y Caro, A. (2007). “Desarrollo de habilidades básicas en Lenguaje y Matemáticas en egresados de Pedagogía”. Un estudio comparativo de cohorte 2002-2006. N° 27, 2° Semestre ISSN 0718-4565, 140-146.
- Leder, G. C., Pehkonen, E., & Törner, G. (2002). *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?*. Dordrecht: Springer.
- Lieberman, A., & Pointer Mace, D. (2010). Making Practice Public: Teacher Learning in the 21st Century. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), 77-88. doi:10.1177/0022487109347319
- Liljedahl, P. (2008, March). *Teachers' beliefs as teachers' knowledge*. Paper presented at the Symposium on the occasion of the 100th anniversary of ICMI, Rome.
- Liljedahl, P., & Oesterle, S. (2014). Teacher Beliefs, Attitudes, and Self-Efficacy in Mathematics Education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 583-586). doi:10.1007/978-94-007-4978-8_149
- Liljedahl, P., Oesterle, S., & Bernèche, C. (2012). Stability of beliefs in mathematics education: a critical analysis. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 17(3-4), 101-118.
- Lincove, J. A., Osborne, C., Dillon, A., & Mills, N. (2014). The Politics and Statistics of Value-Added Modeling for Accountability of Teacher Preparation Programs. *Journal of Teacher Education*, 65(1), 24-38. doi:10.1177/0022487113504108
- Lincove, J. A., Osborne, C., Mills, N., & Bellows, L. (2015). Teacher Preparation for Profit or Prestige: Analysis of a Diverse Market for Teacher Preparation. *Journal of Teacher Education*, 66(5), 415-434. doi:10.1177/0022487115602311
- Ling, L. M. (2017). Australian teacher education: inside-out, outside-in, backwards and forwards? *European Journal of Teacher Education*, 40(5), 561–571. doi:10.1080/02619768.2017.1385599
- Lortie, D. C. (1975). *Schoolteacher: A sociological study*. Chicago, IL: The University of Chicago.
- Lunenberg, M., Dengerink, J., & Korthagen, F. (2014). *The Professional Teacher Educator*. Rotterdam: SensePublishers.
- Lunenberg, M., Korthagen, F., & Swennen, A. (2007). The teacher educator as a role model. *Teaching and Teacher Education*, 23, 586-601. doi:10.1016/j.tate.2006.11.001
- Ma, L. (2010). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States: Second Edition*. New York: Routledge. doi:10.4324/9780203856345
- Mayer, D., Dixon, M., Kline, J., Kostogriz, A., Moss, J., Rowan, L., ... White, S. (2017). *Studying the Effectiveness of Teacher Education: Early Career Teachers in Diverse Settings*.

Singapore: Springer.

- McCall, J. (2017). Continuity and change in teacher education in Scotland-back to the future. *European Journal of Teacher Education*, 40(5), 601–615. doi:10.1080/02619768.2017.1385059
- McDonald, M., Kazemi, E., & Kavanagh, S. S. (2013). Core Practices and Pedagogies of Teacher Education: A Call for a Common Language and Collective Activity. *Journal of Teacher Education*, 64(5), 378–386. doi:10.1177/0022487113493807
- McDonald, M., Kazemi, E., Kelley-Petersen, M., Mikolasy, K., Thompson, J., Valencia, S. W., & Windschitl, M. (2014). Practice Makes Practice: Learning to Teach in Teacher Education. *Peabody Journal of Education*, 89(4), 500–515. doi:10.1080/0161956X.2014.938997
- Mourshed, M., Chijioke, C., & Barber, M. (2010). *How the world's most improved school systems keep getting better*. London: McKinsey & Company.
- Munter, C. (2014). Developing visions of high-quality mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(5), 584–635. doi:10.5951/jresmetheduc.45.5.0584
- Musset, P. (2010). Initial Teacher Education and Continuing Training Policies in a Comparative Perspective: Current Practices in OECD Countries and a Literature Review on Potential Effects. *OECD Education Working Papers*, No. 48. Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/5kmbphh7s47h-en
- Nisbett, R. E. & Ross, L. (1980). *Human inference: Strategies and shortcomings of social judgment*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- OCDE. (2013). OECD Assessment of Higher Education Learning Outcomes (AHELO): Further Insights - Volume 3, 3, 1–107.
- OECD. (2004). Revisión de Políticas Nacionales de Educación: Chile. *Santiago: Centro Para Cooperación Con Los Países No Miembros de La OCDE y El Ministerio de Educación*. <https://doi.org/10.1787/19900198>
- OECD. (2009). *Tertiary Education in Chile. Education*. <https://doi.org/10.1787/9789264054189-es>
- Pajares, F. (1996). Self-Efficacy Beliefs in Academic Settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543–578. doi:10.3102/00346543066004543
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307–332. doi:10.3102/00346543062003307
- Pauli, C., & Reusser, K. (2011). Expertise in Swiss mathematics instruction. *Expertise in Mathematics Instruction: An International Perspective*, (November 2011), 85–107. doi:10.1007/978-1-4419-7707-6_5
- Pehkonen, E. (2004). State-of-the-art in mathematical beliefs research. In *Proceedings of the 10th international congress on Mathematics Education (ICME-10)*. Roskilde: Department of Science, Systems and Models, Roskilde University, Denmark.
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 257–315). Charlotte, NC: Information Age Pub.
- Placier, P. L., Letseka, M., Seroto, J., Loh, J., Montecinos, C., Vásquez, N., & Tirri, K. (2016). The history of initial teacher preparation in international contexts. In J. Loughran, & M. L. Hamilton (Eds.), *International Handbook of Teacher Education* (Vol. 1, pp. 23–68). Singapore: Springer Science+Business Media. doi:10.1007/978-981-10-0366-0_2
- Pullin, D. (2017). What counts? Who is counting? Teacher education improvement and accountability in a data-driven era. In J. Nuttall, A. Kostogriz, M. Jones, & J. Martin (Eds.), *Teacher education policy and practice: Evidence of impact, impact of evidence* (pp.

- 3–16). Singapore: Springer.
- Resnick, L. B. (1989). Developing Mathematical Knowledge. *American Psychologist*, 44(2), 162-169. doi:10.1037/0003-066X.44.2.162
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (2nd ed., pp.102-119). New York: Macmillan.
- Richardson, V. (2003). Constructivist pedagogy. *Teachers College Record*, 105, 1623–1640.
- Ronfeldt, M., Reininger, M., & Kwok, A. (2013). Recruitment or preparation? Investigating the effects of teacher characteristics and student teaching. *Journal of Teacher Education*, 64(4), 319-337. doi: 10.1177/0022487113488143
- Rowan, L., Mayer, D., Kline, J., Kostogriz, A., & Walker-Gibbs, B. (2015). Investigating the effectiveness of teacher education for early career teachers in diverse settings: the longitudinal research we have to have. *The Australian Educational Researcher*, 42(3), 273-298. doi:10.1007/s13384-014-0163-y
- Rowe, E. E., & Skourdoumbis, A. (2017). Calling for ‘urgent national action to improve the quality of initial teacher education’: the reification of evidence and accountability in reform agendas. *Journal of Education Policy*, 34(1), 44-60. doi:10.1080/02680939.2017.1410577
- Rowe, E., Lubienski, C., Hursh, D., Skourdoumbis, A., & Gerrard, J. (2019). Exploring alternatives to the ‘neoliberalism’ critique: new language for contemporary global reform. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 40(2), 147-149. doi:10.1080/01596306.2018.1426277
- Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: The knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(3), 255-281.
- Salinas, A.; Chandía, E. & Rojas, D. (2017). Validación de un instrumento cuantitativo para medir la práctica reflexiva de docentes en formación. *Revista Estudios Pedagógicos*, XLIII (1), 289-309. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v43n1/art17.pdf>
- Schmeisser, C., Krauss, S., Bruckmaier, G., Ufer, S., & Blum, W. (2013). Transmissive and constructivist beliefs of in-service mathematics teachers and of beginning university students. In Y. Li & J. N. Moschkovich (Eds.), *Proficiency and Beliefs in Learning and Teaching Mathematics: Learning from Alan Schoenfeld and Günter Törner. Mathematics teaching and learning* (pp. 51-67). Rotterdam: Sense Publishers.
- Scholes, L., Lampert, J., Burnett, B., Comber, B. M., Hoff, L., & Ferguson, A. (2017). The politics of quality teacher discourses: Implications for pre-service teachers in high poverty schools. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(4), 19-43. doi:10.14221/ajte.2017v42n4.3
- Schön, D. A. (1987), *Educating the Reflective Practitioner*, San Francisco: Jossey-Bass
- Schuck, S., Aubusson, P., Buchanan, J., Varadharajan, M., & Burke, P. F. (2018). The experiences of early career teachers: new initiatives and old problems. *Professional Development in Education*, 44(2), 209-221. doi:10.1080/19415257.2016.1274268
- Shaughnessy, M., & Boerst, T. A. (2018). Uncovering the skills that preservice teachers bring to teacher education: The practice of eliciting a student’s thinking. *Journal of Teacher Education*, 69(1), 40-55. doi:10.1177/0022487117702574
- Sherin, M. G. (2017). Exploring the Boundaries of Teacher Noticing: Commentary. In *Teacher Noticing: Bridging and Broadening Perspectives, Contexts, and Frameworks*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-46753-5>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23. doi:10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411

- Sotomayor, C., & Gysling, J. (2018). Estándares y regulación de calidad de la formación de profesores: discusión del caso chileno desde una perspectiva comparada. *Calidad en la Educación*, (35), 91-129. doi:[10.31619/caledu.n35.97](https://doi.org/10.31619/caledu.n35.97)
- Stahnke, R., Schueler, S., & Roesken-Winter, B. (2016). Teachers' perception, interpretation, and decision-making: a systematic review of empirical mathematics education research. *ZDM - Mathematics Education*. doi:10.1007/s11858-016-0775-y
- Staub, F. C., & Stern, E. (2002). The nature of teachers' pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: Quasi-experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 344-355. doi:10.1037/0022-0663.94.2.344
- Stein, M. K., & Smith, M. (2011). *5 Practices for Orchestrating Productive Mathematics Discussions*. National Council of Teachers of Mathematics. 1906 Association Drive, Reston, VA 20191-1502.
- Stürmer, K., Könings, K. D. & Seidel, T. (2012). Declarative knowledge and professional vision in teacher education: Effect of courses in teaching and learning. *British Journal of Educational Psychology*, 83, 467–483. doi: [10.1111/j.2044-8279.2012.02075.x](https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.2012.02075.x)
- Tatto, M. T. (2015). The role of research in the policy and practice of quality teacher education: an international review. *Oxford Review of Education*, 41(2), 171–201. doi:10.1080/03054985.2015.1017405
- Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 127-146). New York, NY, England: Macmillan Publishing Co, Inc.
- Van Es, E. A., & Gamoran Sherin, M. (2002). Learning to notice: Scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*. doi:10.1145/107005.107013
- Varadharajan, M., Buchanan, J., & Schuck, S. (2018). Changing course: the paradox of the career change student-teacher. *Professional Development in Education*. <https://doi.org/10.1080/19415257.2017.1423369>
- Voss, T., Kleickmann, T., & Kunter, M. A. H. (2013). Mathematics Teachers' Beliefs. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Eds.), *Cognitive Activation in the Mathematics Classroom and Professional Competence of Teachers: Results from the COACTIV Project* (pp. 249-271). Switzerland: Springer.
- Voss, T., Kunter, M., & Baumert, J. (2011). Assessing Teacher Candidates' General Pedagogical/Psychological Knowledge: Test Construction and Validation. *Journal of Educational Psychology*, 103(4), 952-969. doi:10.1037/a0025125
- Walkowiak, T. A., Berry, R. Q., Meyer, J. P., Rimm-Kaufman, S. E., & Ottmar, E. R. (2014). Introducing an observational measure of standards-based mathematics teaching practices: Evidence of validity and score reliability. *Educational Studies in Mathematics*, 85(1), 109–128.
- Wang, A. H., Coleman, A. B., Coley, R. J., & Phelps, R. P. (2003). *Preparing teachers around the world. Policy information Report*. Princeton: Educational Testing Service.
- Wang, Y., Highhouse, S., Lake, C. J., Petersen, N. L., & Rada, T. B. (2017). Meta-analytic Investigations of the Relation Between Intuition and Analysis. *Journal of Behavioral Decision Making*, 30(1), 15–25. doi:10.1002/bdm.1903
- Warren, C. A. (2018). Empathy, teacher dispositions, and preparation for culturally responsive pedagogy. *Journal of Teacher Education*, 69(2), 169-183. doi: [10.1177/0022487117712487](https://doi.org/10.1177/0022487117712487)

- Weinert, F. E. (2001). Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In D. S. Rychen, & L. H. Salganik (Eds.), *Defining and Selecting of Competencies* (pp. 45-66). Göttingen: Hogrefe.
- Wilhelm, A. G., & Kim, S. (2015). Generalizing From Observations of Mathematics Teachers' Instructional Practice Using the Instructional Quality Assessment. *Journal for Research in Mathematics Education*, 46(3), 270-279.
- Wilson, M. S., & Cooney, T. (2002). Mathematics Teacher Change and Development: The Role of Beliefs. In G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* (pp. 127-147). Dordrecht: Springer.
- Wilson, P. H., Sztajn, P., Edgington, C., & Myers, M. (2015). Teachers' Uses of a Learning Trajectory in Student-Centered Instructional Practices. *Journal of Teacher Education*, 66(3), 227-244. doi: 10.1177/0022487115574104
- Wilson, S. M., Floden, R., & Ferrini-Mundy, J. (2002). Teacher preparation research: An insider's view from the outside. *Journal of Teacher Education*, 53(3), 190–204. doi: 10.3102/0013189X08331140
- Woolfolk-Hoy, A., Hoy, W. K., & Davis, H. A. (2009). Teachers' self-efficacy beliefs. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 627-653). New York: Routledge.
- Worrell, F., Brabeck, M., Dwyer, C., Geisinger, K., Marx, R., Noell, G., & R, P. (2014). Assessing and evaluating teacher preparation programs. Washington, DC: American Psychological Association.
- Yang, X., Kaiser, G., König, J., & Blömeke, S. (2018). Professional Noticing of Mathematics Teachers: a Comparative Study Between Germany and China. *International Journal of Science and Mathematics Education*. doi:10.1007/s10763-018-9907-x
- Zee, M., & Koomen, H. M. Y. (2016). Teacher self-efficacy and its effects on classroom processes, student academic adjustment, and teacher well-being: A synthesis of 40 years of research. *Review of Educational Research*, 86, 981e1015.
- Zuzovsky, R., & Donitsa-Schmidt, S. (2017). Comparing the effectiveness of two models of initial teacher education programmes in Israel: concurrent vs. consecutive. *European Journal of Teacher Education*, 40(3), 413-431. doi:10.1080/02619768.2017.1318377

8. Anexos

Anexo I. Cuestionario aplicado a los estudiantes de pedagogía en Educación Básica

Fecha	Hora inicio / Hora final		Lugar	
	/			
Rut	Sexo			
	Hombre		Mujer	

Proyecto de Investigación Doctoral

***“RELACIÓN ENTRE EL PROCESO DE FORMACIÓN INICIAL DOCENTE Y LAS
CREENCIAS SOBRE LAS PRÁCTICAS DE INSTRUCCIÓN MATEMÁTICA DE LOS
FUTUROS PROFESORES DE EDUCACIÓN BÁSICA”***

CUESTIONARIO ESTUDIANTES

Estimado(a) Estudiante:

Como parte del desarrollo del proyecto de investigación doctoral titulado *“Relación entre el proceso de formación inicial docente y las creencias sobre las prácticas de instrucción matemática de los futuros profesores de educación básica”* financiado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), y dirigido por el Profesor Eugenio Chandia, te invitamos a contestar el siguiente cuestionario, que tiene como propósito fundamental **conocer algunos aspectos de tu trayectoria académica, y tus percepciones sobre la actividad matemática escolar.**

El cuestionario consta de tres partes: *Actividad Matemática Escolar, Creencias y Trayectoria Académica*. Para contestar este cuestionario, te pedimos que consideres lo que has vivenciado al estudiar matemática en tu periodo escolar y en tu periodo de formación docente, así como lo que piensas respecto de la actividad matemática escolar, su aprendizaje y enseñanza.

Desde ya te agradecemos tu cooperación en este proceso.

Eugenio Chandia Muñoz
Investigador Principal

I. ACTIVIDAD MATEMÁTICA ESCOLAR.

1. SITUACIÓN DE AULA

Lee la siguiente situación de aula y luego responde.

La profesora Andrea hace clases de matemática en un 2º básico y ha trabajado con sus estudiantes el algoritmo de la adición y sustracción. En la próxima clase ella quiere abordar el siguiente indicador de evaluación con sus estudiantes:

Resuelven problemas de adición y sustracción en el ámbito del 0 al 100.

La profesora quiere dar la oportunidad al estudiante en práctica para que implemente una actividad que no dure más de 45 minutos (un bloque pedagógico), con el fin de observar la implementación del indicador de evaluación propuesto.

Supón que *tú eres es el estudiante en práctica* de la profesora Andrea, y ella te pide que diseñes una actividad para abordar el indicador de evaluación. Además, te solicita que antes de hacer la clase le presentes lo que vas hacer. Para ello, debes completar el siguiente formato con tus ideas:

A. Actividad de aprendizaje (o tarea matemática) que propondrás a los estudiantes.

--

B. En el proceso de interacción con los estudiantes, indica qué orientaciones darás y qué esperas que hagan los niños y niñas de 2º básico.

--

C. Cuando los niños y niñas aborden la tarea o actividad matemática que les propongas y comiencen a mostrar producciones tales como representaciones, procedimientos o estrategias, **qué harás con ellas y con los estudiantes.**

2. ANÁLISIS DE UN CASO

Lee el siguiente caso y luego responde.

La profesora Aylén hace clases de matemática en un 5º básico y está comenzando la unidad de probabilidades. Ella quiere que los estudiantes comprendan el concepto de azar antes de iniciar el trabajo con probabilidades. Para esto la profesora presenta al curso el siguiente problema:

Problema de la apuesta:

Adriana y Cristián apuestan \$2000 cada uno en el juego de lanzar la moneda. Deciden que ganará la apuesta el primero que saque tres veces el lado de la moneda que eligió. Cristian elige cara y Adriana sello. En el primer lanzamiento ganó Adriana, en el segundo ganó Cristian y en el tercero nuevamente Cristian. En ese momento, a Cristián se la cae la moneda con la que jugaban y no la puede recuperar. Adriana busca una moneda, pero no encuentra alguna para seguir jugando. Entonces ambos se miran y preguntan ¿Cómo nos repartimos lo que apostamos?.

Ayuda a Cristian y Adriana a decidir cómo repartirán la apuesta.

Presentado el problema, los estudiantes comienzan a trabajar en grupo de 4 estudiantes y surge la siguiente discusión:

Pablo: Se la tiene que llevar Cristian, el ganó más veces.

Rubén: No, así no era el juego.

Victoria: Le daría la fracción correspondiente a cada uno del total de la apuesta y listo.

En ese momento la profesora escucha y comienza a interactuar con ellos.

Profesora Aylén: Victoria, ¿por qué una fracción del total?

Victoria: porque Cristián ha ganado 2 veces y Adriana solo uno, por lo que le daría $\frac{2}{3}$ del total de la apuesta a Cristian y $\frac{1}{3}$ a Adriana.

Carmen: eso es injusto, ya que no se sabe quién hubiera ganado en los siguientes lanzamientos.

Pablo: ya no importan los lanzamientos que faltan. Va ganando Cristian.

Carmen: sí, pero qué hubiera pasado si en las siguientes dos jugadas hubieran salido dos sellos seguidos. Adriana hubiera ganado y Cristian no se hubiera llevado nada.

Profesora Aylen: Interesante lo que dices Carmen. ¿Qué otras posibilidades se hubieran dado? (mirando al grupo).

Rubén: podría haber salido cara, y gana Cristian toda la apuesta. Jajajaja.

Victoria: pero también, podría haber salido sello, y hubieran estado empatados, ¿no?

Profesora Aylen: ¿podrían registrar los posibles resultados en la siguiente tabla? (La profesora les entrega un pedazo de hoja con la siguiente tabla).

LANZAMIENTO	1	2	3	4	5	6
RESULTADO						

Preguntas

- A. ¿Qué provocó en los estudiantes el problema que propuso la profesora Aylen? Describe tu respuesta con detalle.

- B. En la interacción, ¿qué hicieron los estudiantes? Describe tu respuesta con detalle en el siguiente espacio.

- C. En la interacción, ¿Qué hizo la profesora con lo que dijeron e hicieron los estudiantes?. Describe tu respuesta con detalle en el siguiente espacio.

II. CREENCIAS

En el siguiente apartado encontrarás un enunciado con distintas situaciones. Marca una casilla en cada fila según tu creencia personal respecto a la afirmación realizada. Considera que una tarea matemática puede ser una actividad matemática de aula escolar.

1. Cuando yo haga clases de matemática en una escuela...

	Nunca	Rara vez	Casi siempre	Siempre
1. aunque diseñe muy bien las tareas matemáticas, siempre tendré que intervenir para que los estudiantes comprendan los conceptos o procedimientos matemáticos que ellas aborden.	☐	☐	☐	☐
2. aunque las tareas matemáticas que yo diseñe estimularán a mis estudiantes a explorar conceptos y procedimientos, yo siempre tendré que intervenir.	☐	☐	☐	☐
3. aunque mis tareas matemáticas promuevan que los estudiantes usen por si solo el lenguaje matemático, yo los orientaré para que lo hagan.	☐	☐	☐	☐
4. gracias a las tareas matemáticas que yo diseñe e implemente, mis estudiantes podrán por si solos explorar conceptos y procedimientos sin la necesidad que yo intervenga.	☐	☐	☐	☐
5. implementaré problemas matemáticos desafiantes al nivel de los estudiantes.	☐	☐	☐	☐
6. las tareas que proponga provocarán por si sola a los estudiantes a buscar múltiples soluciones, sin la necesidad que yo intervenga.	☐	☐	☐	☐

- | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 7. las tareas que proponga provocarán por si sola a los estudiantes para que planteen conjeturas o hipótesis matemáticas. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 8. mis estudiantes deberán abordar tareas donde tengan que aplicar estrategias de manera directa, sin muchas dificultades. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 9. para no complicar a los estudiantes sólo abordaré un solo concepto o procedimiento a la vez. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 10. siempre al implementar las tareas matemáticas, estaré atento y orientaré a mis estudiantes para que busquen múltiples soluciones. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

2. Cuando haga clases de matemática en una escuela...

- | | Nunca | Rara vez | Casi siempre | Siempre |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. mis estudiantes reflexionarán y pensarán críticamente sobre lo que hacen y aprenden, sin la necesidad que yo intervenga. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 2. siempre mis estudiantes podrán por si solos generar evidencia, registros, diagramas o representaciones matemáticas de sus argumentaciones, explicaciones y conjeturas. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 3. y mis estudiantes no pueden o se demoran mucho tiempo, los orientaré para que validen las ideas matemáticas, procedimientos, estrategias, argumentos y/o explicaciones de sus compañeros. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 4. si bien estaré atento a las necesidades de mis estudiantes, estos podrán por si solos comunicar, explicar o argumentar sus ideas matemáticas. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 5. preferentemente daré poco tiempo para que mis estudiantes hagan las tareas matemáticas en mis clases. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 6. orientaré a mis estudiantes para que puedan justificar y explicar a sus compañeros por qué sus estrategias funcionan. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 7. orientaré a los estudiantes para que discutan sobre los conceptos matemáticos que aborda cada tarea matemática. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 8. mis estudiantes, la mayoría de las veces, necesitarán de mi ayuda para generar evidencia, registros, diagramas o representaciones matemáticas de sus argumentaciones, explicaciones y conjeturas. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 9. mis estudiantes por si solos validarán las ideas matemáticas, procedimientos, estrategias, argumentos y/o explicaciones de sus compañeros. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 10. mis estudiantes por si solos usaran evidencias, registros, diagramas o representaciones matemáticas para establecer generalizaciones, estrategias, | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

relaciones o procedimientos matemáticos.

- | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 11. mis estudiantes podrán por si solos hacer conexiones entre conceptos, procedimientos, representaciones o estrategias. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 12. mis estudiantes podrán por si solos establecer patrones o generalizaciones. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 13. mis estudiantes podrán, de forma autónoma, discutir los conceptos matemáticos que trata una tarea. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 14. los estudiantes necesitarán de mi ayuda para comunicar, explicar o argumentar sus ideas matemáticas. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 15. en todo momento, haré que mis estudiantes reflexionen y piensen críticamente sobre lo que están aprendiendo. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 16. cuando mis estudiantes no sean capaces de comprender las evidencias de pensamiento de sus compañeros, les haré preguntas para orientarlos. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 17. cuando mis estudiantes no comprendan lo que dice o hace otro compañero, estos serán capaces de preguntar para interpretar o darle sentido. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 18. cuando mis estudiantes desarrollen y muestren procedimientos o explicaciones, y no las conecten, no esperaré mucho tiempo y les pediré que lo hagan. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 19. cuando los estudiantes discutan, ellos solos serán capaces de justificar entre si por qué sus estrategias funcionan. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 20. ayudaré a los estudiantes para que puedan usar evidencias matemáticas para establecer generalizaciones, relaciones o patrones. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 21. aunque los estudiantes lo puedan hacer solos, los orientaré para que establezcan conjeturas, soluciones alternativas o procedimiento. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

3. Cuando haga clases de matemática en una escuela y **vea o escuche** las producciones de mis estudiantes...

- | | Nunca | Rara vez | Casi siempre | Siempre |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. comprenderé las ideas matemáticas de mis estudiantes, sin la necesidad de preguntarles. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 2. conectaré los procedimientos, representaciones, estrategias, explicaciones y argumentos propuestos por los estudiantes con el objetivo la clase. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 3. dejaré pasar algún error o dificultad en las producciones de mis estudiantes, dado que se debe cumplir con los tiempos de la clase. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

- | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 4. daré tiempo y dejaré que mis estudiantes conecten sus producciones con el objetivo de la clase. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 5. dejaré que los propios estudiantes conecten los procedimientos, conceptos o estrategias que se han presentado en la clase. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 6. mis estudiantes tendrán pocas o ninguna dificultad para abordar las tareas matemáticas que yo les presente, por lo que los dejaré trabajar solos. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 7. proveeré de andamiajes (apoyo) a los estudiantes para que aborden las tareas matemáticas, comprendan un concepto o desarrollen una estrategia | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 8. si bien estaré atento a los errores o dificultades que puedan tener mis estudiantes, no necesariamente los incorporaré a la clase. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 9. si es necesario, incorporaré las producciones matemáticas de mis estudiantes a la clase. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 10. si no comprendo las producciones de mis estudiantes, les preguntaré para saber sus ideas matemáticas. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 11. siempre conectaré entre sí los procedimientos, representaciones, estrategias, explicaciones y argumentos propuestos por los estudiantes. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 12. tomaré los errores y dificultades que muestran mis estudiantes y los usaré para enseñar lo que se relacione a estos y al objetivo de la clase. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

III. TRAYECTORIA ACADÉMICA

1. Percepción sobre tus profesores en tu trayectoria escolar.

A continuación se presentan dos formas sobre cómo se podría enseñar matemáticas en la escuela. ¿Cuál de estas se relaciona con la forma de enseñar de tus profesores en tu periodo escolar?			
Forma 1. El conocimiento matemático se debe enseñar de forma directa, centrado en el establecimiento de definiciones, teoremas y algoritmos que los estudiantes deben usar. La estructura de la clase debe ser disciplinada y focalizada en el profesor, siendo el estudiante un ávido receptor del conocimiento. Además, el éxito en el aprendizaje de las matemáticas pasa principalmente por características del estudiante, es decir, por sus capacidades o habilidades intrínsecas para aprender, en este caso, matemáticas.			
Forma 2. La enseñanza del conocimiento matemático comprende una clase con interacciones entre estudiantes y el profesor para el desarrollo del conocimiento, donde el estudiante y su experiencia juegan un rol preponderante. La estructura de la clase no necesariamente debe ser disciplinada, lo importante es el logro de aprendizajes y habilidades por parte de los estudiantes. De esta forma, el aprendizaje de las matemáticas pasa por las características de las actividades que se proponen, la interacción y el rol que juegan en la clase el profesor y los estudiantes.			
Profesor de Matemática de Educación Básica			
Forma 1:		Forma 2:	
Profesor de Matemática de Educación Media			
Forma 1:		Forma 2:	

1.1. Experiencia enseñando matemática en tu periodo escolar.

¿Tuviste, en tu periodo escolar, alguna experiencia enseñando matemática? Marca con una X donde corresponda					
No		Si		Explicando a mis compañeros	Otra:

1.2. Formación escolar. Marca con una X donde corresponda.

Egresaste de 6° Básico de un colegio:					
Municipal		Particular Subvencionado		Particular Pagado	
Egresaste de 4° Medio de un colegio:					
Municipal		Particular Subvencionado		Particular Pagado	
Tu programa de formación de Enseñanza Media fue:					
Científico-humanista		Técnico profesional			

2. **Formación universitaria.** Aproximación a la escuela. En las asignaturas de matemáticas o didáctica de las matemáticas que has cursado o estas cursando, qué nivel de oportunidades has tenido para: *(Para responder considera que: 1 es equivalente a que no te han dado oportunidades y 4 que te han dado amplias oportunidades para abordarlo. Marca con una X las oportunidades que crees has tenido).*

Indicador	Curso de Matemática o Didáctica de la Matemática			
	1	2	3	4
Aprender sobre dificultades típicas de niños y niñas al aprender matemática <i>(por ejemplo, dificultades que tienen con el sistema numérico decimal; dificultades para operar con fracciones.)</i>				
Usar diferentes representaciones para mostrar explícitamente por qué un procedimiento funciona <i>(por ejemplo usar el ábaco para mostrar por qué el algoritmo de la adición funciona.)</i>				
Probar que una solución es valida o que un procedimiento funciona para todos los casos similares <i>(por ejemplo verificar que el algoritmo de la división funciona.)</i>				
Estudiar o adaptar material curricular <i>(por ejemplo estudiar los bloques multi-base.)</i>				
Estudiar producciones matemáticas de niños y niñas <i>(por ejemplo analizar respuestas de niños y niñas a un problema matemático.)</i>				
Diseñar clases de matemáticas <i>(por ejemplo, considerando un objetivo de aprendizaje diseñar una actividad de clase que cumpla el objetivo.)</i>				
Aprender a facilitar el aprendizaje matemático de niños y niñas trabajando en grupo.				
Adaptar clases de matemáticas para niños y niñas con necesidades educativas especiales y/o con estilos de aprendizaje diferente.				

Practicar lo que has aprendido sobre la enseñanza de la matemáticas en la carrera, en la escuela con niños y niñas. (por ejemplo, poder llevar a cabo en el aula escolar, una clase diseñada en algún curso de la carrera.)				
---	--	--	--	--

2.1. A continuación se entregan formas de prácticas instruccionales que pudieron haber realizado tus profesores (**formadores de profesores**) en el aula universitaria. Por favor, léalas atentamente antes de seguir.

- **Forma 1:** el formador abordaba los conocimientos que un profesor debe saber para enseñar matemática, pero no explicita que su actuar podía ser considerado como una manera de abordar el contenido.
- **Forma 2:** El formador abordaba los conocimientos que un profesor debe saber para enseñar matemática, y además explicaba, al finalizar la clase, que su actuar se podía considerar como una forma de enseñar los contenidos en el aula.
- **Forma 3:** El formador, luego de enseñar o abordar una actividad, reflexionaba sobre lo que hacía y nos daba la oportunidad a nosotros (estudiantes de pedagogía) para que viéramos y reflexionáramos si podíamos hacerlo cuando estuviéramos en el aula.
- **Forma 4** El formador, cuando hacía sus clases, iba conectando su práctica con las teorías metodológicas o didácticas que podían explicar su actuar o bien la actividad que llevaba a cabo. Además nos daba la oportunidad de poder reflexionar y ajustar la actividad que él hacía para que la lleváramos al aula escolar.

Con esta información, **escribe el número** de la forma que has observado en tus profesores universitarios (formador de profesores) en los cursos de Matemática o Didáctica de la Matemática.

Nombre de la Asignatura de Matemática o didáctica de la matemática	Número de Forma
Disciplinar de Matemática	
Taller de Introducción al Razonamiento Lógico	
Procesos de Aprendizaje en Matemática Inicial.	
Estudio del Álgebra y Geometría	
Estudio de Datos y Probabilidades	
Otro:	

2.2. Experiencia enseñando matemática en tu periodo de formación inicial.

Experiencia haciendo clases de Matemática			
No		Si, ¿de qué tipo?	

2.3. Con tu actual formación, ¿cuán preparado **te sientes** para hacer una clase de matemáticas en los siguientes niveles y contenidos? *Escribe entre 1 y 4, según corresponda, donde 1 a muy mal preparado y 4 corresponde a muy bien preparado.*

	1º Básico	2º Básico	3º Básico	4º Básico	5º Básico	6º Básico
Datos y azar						
Números						

MUCHAS GRACIAS POR LA PARTICIPACIÓN!!!

Anexo II. Consentimiento para rendir el cuestionario aplicado a los estudiantes de pedagogía en Educación Básica

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Investigador responsable: Eugenio Chandía Muñoz

Facultad de Educación

Pontificia Universidad Católica de Chile

El propósito de este documento es ayudarle a tomar una decisión informada para participar en el estudio llamado RELACIÓN ENTRE EL PROCESO DE FORMACIÓN INICIAL DOCENTE Y LAS CREENCIAS SOBRE LAS PRÁCTICAS DE INSTRUCCIÓN MATEMÁTICA DE LOS FUTUROS PROFESORES DE EDUCACIÓN BÁSICA. Lea cuidadosamente el documento y realice las preguntas que desee al investigador responsable del estudio. Usted ha sido invitado a participar en el proyecto de investigación doctoral del profesor Eugenio Chandía Muñoz, el cual tiene como objetivo general “Determinar en qué medida características del proceso de formación inicial se relacionan a las creencias de los futuros profesores de educación básica relativas a las prácticas de instrucción en Educación Matemática”. Este estudio se está realizando en instituciones de educación superior, cuyas Facultades de Educación ofrezcan programas de formación de profesores de Educación Básica, con la participación de los formadores de los cursos de matemática o didáctica/metodologías de enseñanza de las matemáticas que tengan conocimiento acabado del programa de formación, junto a los los estudiantes de sexto semestre del programa de formación de Educación Básica.

Por este motivo, se pide su colaboración como **estudiante de pedagogía de Educación Básica**. Su participación consistirá en responder un cuestionario en el cual se solicita información sobre tu trayectoria escolar y académica ligada al aprendizaje y enseñanza de la matemática, además de tus creencias relacionadas a la enseñanza de la matemática.

La investigación es conducida por Eugenio Chandía Muñoz, estudiante del programa de Doctorado en Ciencias de la Educación de la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile, fono 2354 5455, correo electrónico echandia@uc.cl

BENEFICIOS Y RIESGOS: Este estudio tiene el beneficio de producir conocimiento científico para contribuir a la calidad de la formación inicial de profesores de Educación Básica en el área de la Educación Matemática, a través de la identificación de aquellos factores del proceso de formación que tienen relación directa con las prácticas de instrucción matemática de los estudiantes de estos programas.

A juicio del investigador responsable, su participación en este estudio no conlleva riesgos ni consecuencias para Ud. Las acciones en que participará son las siguientes:

- a. Cuestionarios: No hay mayor riesgo para las personas que participan. No hay propósitos evaluativos, ya que el cuestionario no involucra respuestas correctas o incorrectas. Los cuestionarios tienen como propósito conocer aspectos de su trayectoria escolar y universitaria y su percepción sobre cómo se debe enseñar y aprender las matemáticas.

ALMACENAMIENTO DE LOS DATOS PARA LA CONFIDENCIALIDAD DEL PROYECTO:

La información recogida en los cuestionarios será ingresada a una base de datos codificados, la cual no permite establecer la identidad de las personas ni cualquier otra información que lleve a identificarlas. La base de datos sólo será manejada por el académico investigador que desarrolla el proyecto.

LUGAR Y TIEMPO INVOLUCRADO:

La aplicación de los cuestionarios se realizará durante el segundo semestre del 2016, en el lugar y tiempo

convenidos con los profesores de los cursos y autorizadas por la dirección de la Facultad. Completar el cuestionario, no requiere más de 30 minutos.

CÓMO SE USARÁN LOS RESULTADOS: Los resultados del estudio serán usados para divulgarlos en revistas y actividades de divulgación especializadas. No se identificarán nombres de las personas ni de los establecimientos. Toda divulgación se hará con propósitos educativos.

DERECHOS DE LOS PARTICIPANTES

He leído y discutido la descripción de la investigación con el investigador responsable. He tenido la oportunidad de hacer preguntas acerca del propósito y procedimientos en relación con el estudio.

- Aunque el rector de la universidad y el profesor a cargo de este curso hayan autorizado la realización de esta investigación, puede decidir libremente si participar o no, sin consecuencias para mí.
- Mi participación en esta investigación es voluntaria. Puedo negarme a participar o renunciar a participar en cualquier momento sin perjuicio para mi futuro profesional.
- Si durante el transcurso del estudio nueva información significativa llega a estar disponible y se relaciona con mi voluntad de continuar participando, el investigador deberá entregarme esta información.
- Si en algún momento tengo alguna pregunta relacionada con la investigación o con mi participación, puedo contactarme con el investigador responsable, quién responderá mis preguntas. El teléfono de contacto es 2354 5455 y su correo electrónico es echandia@uc.cl.
- Si en algún momento tengo comentarios o preocupaciones relacionadas con la conducción de la investigación o preguntas acerca de mis derechos al participar de este estudio, yo puedo contactarme con el académico de la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile, tutor del investigador responsable, Profesor Ernesto San Martín, al número telefónico 23544514, al correo esanmartin@puc.mat.cl, o dirigirme personalmente a la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul. Oficina 22. También me puedo contactar con el Comité Ético Científico de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades. Presidenta: María Elena Gronemeyer. Contacto: eticadeinvestigacion@uc.cl
- Firmo este documento en dos ejemplares y recibo uno de estos.
- Mi firma significa que acepto participar en el proyecto “*RELACIÓN ENTRE EL PROCESO DE FORMACIÓN INICIAL DOCENTE Y LAS CREENCIAS SOBRE LAS PRÁCTICAS DE INSTRUCCIÓN MATEMÁTICA DE LOS FUTUROS PROFESORES DE EDUCACIÓN BÁSICA*”, respondiendo el cuestionario contemplado en este.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____ estoy de acuerdo en participar en el estudio titulado *RELACIÓN ENTRE EL PROCESO DE FORMACIÓN INICIAL DOCENTE Y LAS CREENCIAS SOBRE LAS PRÁCTICAS DE INSTRUCCIÓN MATEMÁTICA DE LOS FUTUROS PROFESORES DE EDUCACIÓN BÁSICA*. El propósito y naturaleza del estudio me ha sido totalmente explicado por el investigador responsable, profesor Eugenio Chandía Muñoz. Yo comprendo lo que se me pide y estoy de acuerdo en responder el cuestionario estipulado en el proyecto. Sé que puedo contactarme con el investigador responsable o con el Comité de Ética en cualquier momento, para realizar preguntas y resolver dudas. También comprendo que puedo renunciar al estudio en cualquier momento.

Nombre del Participante : _____

Firma del Participante : _____

Nombre de la Institución : _____

Fecha : _____

Nombre del Investigador Responsable: **Eugenio Chandía Muñoz**

Firma del Investigador Responsable : _____

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____ estoy de acuerdo en participar en el estudio titulado *RELACIÓN ENTRE EL PROCESO DE FORMACIÓN INICIAL DOCENTE Y LAS CREENCIAS SOBRE LAS PRÁCTICAS DE INSTRUCCIÓN MATEMÁTICA DE LOS FUTUROS PROFESORES DE EDUCACIÓN BÁSICA*. El propósito y naturaleza del estudio me ha sido totalmente explicado por el investigador responsable, profesor Eugenio Chandía Muñoz. Yo comprendo lo que se me pide y estoy de acuerdo en responder el cuestionario estipulado en el proyecto. Sé que puedo contactarme con el investigador responsable o con el Comité de Ética en cualquier momento, para realizar preguntas y resolver dudas. También comprendo que puedo renunciar al estudio en cualquier momento.

Nombre del Participante : _____

Firma del Participante : _____

Nombre de la Institución : _____

Fecha : _____

Nombre del Investigador Responsable: **Eugenio Chandía Muñoz**

Firma del Investigador Responsable : _____

Anexo III. Mail de aceptación de artículo “Beliefs about mathematical instructional practices of primary education pedagogy students: instrument design and validation”

5/6/2019

Gmail - EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education - Decision on Manuscript ID EURASIA-2018-0683



Eugenio Chandia <chandiaeugenio7@gmail.com>

EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education - Decision on Manuscript ID EURASIA-2018-0683

Sandra Nite <onbehalf@manuscriptcentral.com>
Responder a: sgnite@gmail.com
Para: echandia@udec.cl

30 de junio de 2018, 14:20

30-Jun-2018

Dear Prof. Chandia:

Manuscript ID EURASIA-2018-0683 entitled "Beliefs about mathematical instructional practices of primary education pedagogy students: instrument design and validation." which you submitted to the EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, has been reviewed. The comments of the reviewer(s) are included at the bottom of this letter.

The reviewer(s) have recommended publication, but also suggest some revisions to your manuscript. Therefore, I invite you to respond to the reviewer(s)' comments and revise your manuscript.

To revise your manuscript, log into <https://mc04.manuscriptcentral.com/eurasia> and enter your Author Center, where you will find your manuscript title listed under "Manuscripts with Decisions." Under "Actions," click on "Create a Revision." Your manuscript number has been appended to denote a revision.

You may also click the below link to start the revision process (or continue the process if you have already started your revision) for your manuscript. If you use the below link you will not be required to login to ScholarOne Manuscripts.

*** PLEASE NOTE: This is a two-step process. After clicking on the link, you will be directed to a webpage to confirm. ***

https://mc04.manuscriptcentral.com/eurasia?URL_MASK=7def1cfd2b704014a5067aa771bc9ed3

You will be unable to make your revisions on the originally submitted version of the manuscript. Instead, revise your manuscript using a word processing program and save it on your computer. Please also highlight the changes to your manuscript within the document by using the track changes mode in MS Word or by using bold or colored text.

Once the revised manuscript is prepared, you can upload it and submit it through your Author Center.

When submitting your revised manuscript, you will be able to respond to the comments made by the reviewer(s) in the space provided. You can use this space to document any changes you make to the original manuscript. In order to expedite the processing of the revised manuscript, please be as specific as possible in your response to the reviewer(s).

IMPORTANT: Your original files are available to you when you upload your revised manuscript. Please delete any redundant files before completing the submission.

Because we are trying to facilitate timely publication of manuscripts submitted to the EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, your revised manuscript should be submitted by 29-Aug-2018. If it is not possible for you to submit your revision by this date, we may have to consider your paper as a new submission.

Once again, thank you for submitting your manuscript to the EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education and I look forward to receiving your revision.

Sincerely,
Dr. Sandra Nite
Associate Editor, EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education
sgnite@gmail.com

Reviewer(s)' Comments to Author:

<https://mail.google.com/mail/u/0?ik=e6dca49d66&view=pt&search=all&permmsgid=msg-f%3A1604722703850732742&simpl=msg-f%3A1604722703850732742>

1/3

Anexo IV. Mail de envío de artículo “Validity of Training Programs Accreditation Scale for Primary Teachers in Chile”

5/6/2019

Gmail - Received resubmission TATE_2018_1708



Eugenio Chandia <chandiaeugenio7@gmail.com>

Received resubmission TATE_2018_1708

1 mensaje

Teaching and Teacher Education <Evisesupport@elsevier.com>

12 de octubre de 2018, 3:56

Responder a: tate@elsevier.com

Para: echandia@udec.cl

This message was sent automatically. Please do not reply.

Ref: TATE_2018_1708

Title: Validity of Training Programs Accreditation Scale for Primary Teachers in Chile

Journal: Teaching and Teacher Education

Dear Dr. Chandia,

Thank you for resubmitting your manuscript for consideration for publication in Teaching and Teacher Education. Your resubmission was received in good order.

To track the status of your manuscript, please log into EVISE® http://www.evise.com/evise/faces/pages/navigation/NavController.jspx?JRNL_ACR=TATE and go to 'My Submissions'.

We appreciate your resubmitting your work to this journal.

Kind regards,

Teaching and Teacher Education

Have questions or need assistance?

For further assistance, please visit our [Customer Support](#) site. Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions, and learn more about EVISE® via interactive tutorials. You can also talk 24/5 to our customer support team by phone and 24/7 by live chat and email.

Copyright © 2018 Elsevier B.V. | [Privacy Policy](#)

Elsevier [B.V.](#), [Radarweg 29](#), [1043 NX Amsterdam](#), [The Netherlands](#), Reg. No. 33156677.