

Quiroz Meza, A. & Mayor Ruíz, C. (2019). Evaluación de competencias matemáticas específicas en la formación de profesores de Educación Media en Chile. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22(1), 159-173.

DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.22.1.337261>

Evaluación de competencias matemáticas específicas en la formación de profesores de Educación Media en Chile

Alonso Quiroz Meza, Cristina Mayor Ruíz

Universidad Católica Silva Henríquez (Chile), Universidad de Sevilla (España)

Resumen

En este artículo, se identifican temáticas y se describen propuestas efectuadas por formadores de profesores de matemáticas, respecto de estrategias para su evaluación. Mediante una metodología mixta de profundización, se aplicó en una primera fase, una encuesta a 56 formadores de 25 Programas de Formación en Pedagogía en Matemáticas de todo Chile, sobre sus creencias y disposiciones relativas al enfoque de formación por competencias, de igual modo a los criterios, métodos e instrumentos asociados. En una segunda fase, con base en los resultados de la encuesta se seleccionó una muestra intencionada de tres formadores, a quienes se entrevistó en dos oportunidades, con el propósito de profundizar aspectos centrales de la implementación del enfoque de formación por competencias, particularmente en el ámbito evaluativo. Los resultados reafirman la conveniencia de la integración de saberes y muestran la factibilidad de transitar desde formas tradicionales de evaluación hacia estrategias más integradoras y holísticas.

Palabras clave

Evaluación; Competencias; Competencias matemáticas; Formación inicial docente.

Contacto:

Alonso Quiroz Meza, alonsoqu@gmail.com, código postal 8330225.

Evaluation of specific mathematical competences in the training of teachers of Media Education in Chile

Abstract

In this article, themes are identified and proposals made by teachers of mathematics teachers are described, regarding strategies for their evaluation. Through a mixed methodology of deepening, a survey was applied in a first phase to 56 trainers of 25 Education Programs in Mathematics Pedagogy from all over Chile, about their beliefs and dispositions regarding the competency-based training approach, in the same way criteria, methods and associated instruments. In a second phase, based on the results of the survey, an intentional sample of three trainers was selected, who were interviewed on two occasions, with the purpose of deepening central aspects of the implementation of the competency-based training approach, particularly in the evaluative field. The results reaffirm the convenience of the integration of knowledge and show the feasibility of moving from traditional forms of evaluation towards more integrating and holistic strategies.

Key words

Evaluation; Competences; Mathematical competences; Initial teacher training.

Introducción

Reiteradas evaluaciones coinciden en que un gran porcentaje de la población chilena no internaliza de manera efectiva las competencias matemáticas que le sirven para resolver los problemas matemáticos que emergen en su vida (Etchepare & Wilson, 2017). Si bien Chile ocupa el primer lugar en América Latina en evaluaciones internacionales como PISA, está lejos del desarrollo alcanzado por países como Japón, Singapur o Malasia, ocupando el lugar 44 de los 70 países que participaron en el estudio (OCDE, 2016). Por su parte, los currículos de formación de profesores están siendo formulados bajo la lógica de competencias; sin embargo, en materia de evaluación, pareciera que se están aplicando las mismas formas tradicionales, especialmente en las asignaturas que desarrollan contenidos disciplinares como es el caso de la matemática. El propósito del presente estudio fue describir temáticas y estrategias de evaluación que, de acuerdo a los formadores de profesores de matemáticas de educación media, contribuyen al desarrollo de competencias matemáticas. Se aplicó una metodología mixta de profundización en dos fases, la segunda de las cuales se presenta en este artículo. Los resultados muestran que es posible transitar desde formas tradicionales de evaluación hacia estrategias holísticas que favorezcan los aprendizajes de nuestros estudiantes.

El problema y objetivos

El enfoque de formación por competencias se ha extendido por el mundo y Chile no ha sido la excepción; sin embargo, en el ámbito de la formación de profesores de matemáticas, pareciera haber un retraso tanto en su implementación como en su evaluación. Un rastreo de los eventos nacionales de educación y en artículos en revistas de alto impacto dedicadas a la formación inicial docente, reveló que en Chile no existen estudios a nivel nacional acerca de la implementación del enfoque de formación por competencias por parte de los

formadores de profesores de matemáticas. En este contexto y desde el ámbito de la evaluación surgen las preguntas fundamentales de esta investigación ¿Qué estrategias para evaluar competencias matemáticas específicas en los primeros cursos de la formación inicial docente de educación media, proponen quienes más se acercan al mencionado enfoque? ¿Cuáles son las temáticas que, a juicio de los formadores, favorecen el desarrollo de competencias matemáticas específicas en estudiantes de los primeros cursos de su formación inicial? Para avanzar en las respuestas a las preguntas señaladas, se formularon los siguientes objetivos:

- Identificar temáticas relevantes asociadas a las competencias matemáticas específicas formuladas en los estándares para la formación inicial docente de educación media en Chile, de acuerdo a la praxis de los formadores de profesores de matemáticas que adscriben al enfoque de formación por competencias.
- Describir propuestas de estrategias pertinentes, de acuerdo a los formadores, para evaluar competencias matemáticas específicas en asignaturas iniciales de matemáticas del plan de estudio de los programas de formación inicial docente de educación media.

Marco teórico

El enfoque de formación por competencias

En sociedades cada vez más dependientes del desarrollo científico, la necesidad de que todos o tantos como sea posible aprendan matemáticas gracias a pedagogías apropiadas es un fin deseable del sistema educativo (Valero, 2017). Un enfoque que contribuye a tal propósito es el denominado Formación por Competencias. Este se distingue por el tipo de mirada que se da a los procesos, incorporando aspectos de una mirada analítica a una visión más amplia del aprendizaje, en donde la síntesis, la articulación, lo dinámico y el protagonismo de los sujetos que aprenden, pasa a ser lo relevante.

La evolución del concepto de competencia se ha producido conforme a tres enfoques principales: Un primer enfoque orientado a las empresas, cuyo centro son las tareas a desarrollar; un segundo enfoque orientado a la excelencia profesional, cuyo centro es el perfil a lograr y un tercer enfoque orientado a la preparación del ser humano para la vida, cuyo centro es la visión holística y compleja (Segura, 2008). Perrenoud, (1996) sostiene que lo relevante de la competencia es la capacidad de movilizar recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situaciones, recursos que le son propios a cada individuo y que le permitirán realizar una actividad determinada con un criterio establecido.

La formación de profesores

En el ámbito de la formación de profesores surge la interrogante ¿Qué competencias docentes deben desarrollar los futuros maestros para lograr un desempeño profesional adecuado?

La integración progresiva de metodologías que respondan a las necesidades de los estudiantes, organizadas en ciclos dialécticos de profundización, permite apoyar la transformación de estrategias directivas en estrategias de aprendizaje autónomo que favorezcan la reflexión sobre la práctica (Ramos-Rodríguez & Reyes-Santander, 2017). Las posibilidades progresivas del formador como director, guía o mentor pueden aplicarse a muchas estrategias metodológicas, tan variadas como: síntesis y análisis crítico de libros, presentaciones, mapas conceptuales, resolución de problemas, estudio de casos, trabajos

por proyectos, prácticas externas, debates, simulaciones, proyecciones y visitas, entre otras (Sánchez & Gairín, 2008)

Una de las aproximaciones a esta cuestión la proporciona Gairín (2011). En ella, enfatiza “que el profesor debe planificar, impartir, tutorizar y evaluar acciones formativas, elaborando y utilizando medios y recursos didácticos, promoviendo la calidad de la formación y la actualización didáctica” (p.100). Otra aproximación es la realizada por Jofré y Gairín (2010), (fig.1) en la que se describen las competencias profesionales docentes y las meta-competencias de la profesión.



Figura 1: Síntesis de las competencias profesionales docentes. Fuente: Jofré, G. y Gairín, J. (2010). Competencias profesionales de los docentes de enseñanza media de Chile. Un análisis desde las percepciones de los implicados. Tesis doctoral, p. 104.

El estudio realizado por Alcaraz, Navas y Sola, (2016), reveló tres factores claves para la formación inicial docente: libertad, conexión con la práctica y trabajo con textos y debates. La libertad es imprescindible para que los estudiantes puedan acceder a información veraz, organicen su trabajo y tomen decisiones que impliquen la modificación de sus prácticas educativas. Es necesario, entonces, crear los espacios para desarrollar actividades, compartir, interactuar y construir su propio aprendizaje (Alcaraz et al., 2016).

El desafío de la formación inicial docente será entonces formar profesores competentes, es decir, con una profunda comprensión del saber disciplinar y pedagógico, lo que implica entre otras cosas, saber realizar el seguimiento del aprendizaje de sus estudiantes apoyándolos en la superación de sus dificultades de aprendizaje (Eugenio & López, 2017). En el campo de la formación de profesores de matemáticas, Deborah Ball y colaboradores han desarrollado un modelo que persigue formar profesores competentes (Ball, 2000; Ball, Hill & Bass, 2005; Ball, Thames & Phelps, 2008; Hill, Ball & Schilling, 2008). Ellos han propuesto la noción de “conocimiento matemático para la enseñanza (MKT)”, el cual han

definido como “el conocimiento matemático que utiliza el profesor en el aula para producir instrucción y crecimiento en el alumno” (Hill, Ball & Schilling, 2008, p. 374). El conocimiento matemático para la enseñanza, se puede apreciar en la siguiente figura:

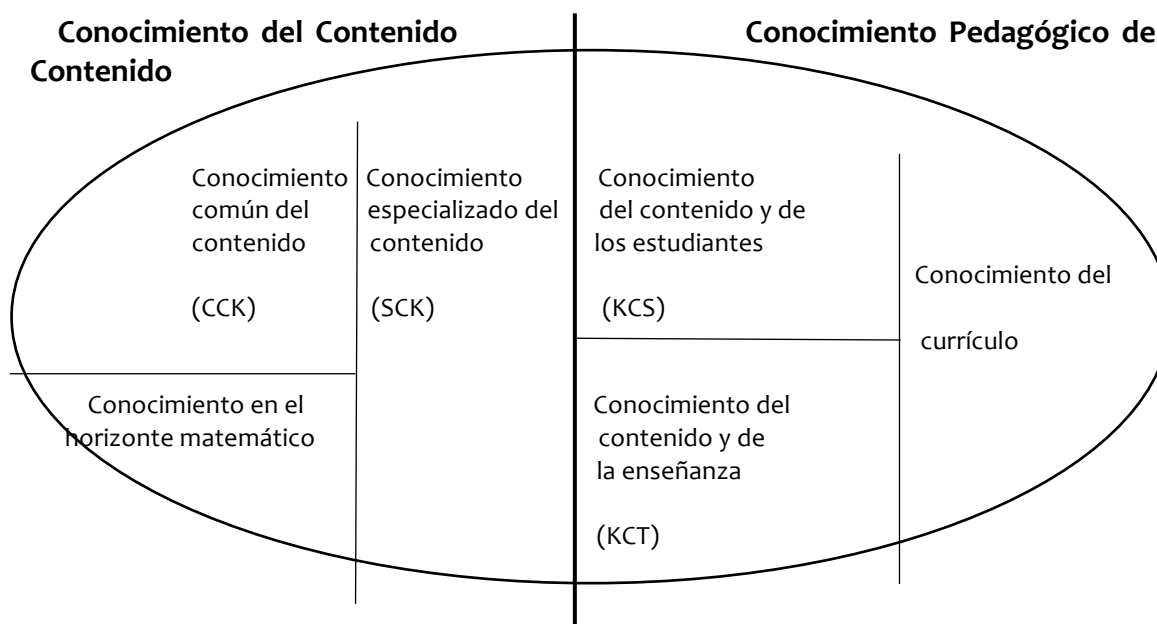


Figura 2: Conocimiento matemático para la enseñanza. Fuente: Hill, H., Ball, D. & Schilling, S. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 39 (4), p. 377.

El Conocimiento común del contenido se refiere a lo que una persona requiere saber de matemáticas para desenvolverse de manera adecuada en su vida, (por ejemplo, saber calcular el monto total a pagar por un préstamo a una determinada tasa de interés). El Conocimiento especializado del contenido se vincula a la matemática que requiere saber para enseñar, (por ejemplo, el futuro profesor deberá conocer las diferentes demostraciones del teorema de Pitágoras). Luego está el Conocimiento en el horizonte matemático; es decir, debe ubicar el contenido a enseñar en el mapa de la matemática, (por ejemplo, si va a enseñar fracciones, debe tener claro que antes están los números enteros, que las fracciones están insertas en los números reales, que constituyen una estructura de cuerpo ordenado no completo, etc).

En directa relación con el conocimiento del contenido está el Conocimiento pedagógico del contenido. En él se encuentra el Conocimiento del contenido y el Conocimiento de los estudiantes; es decir, el conocimiento de cómo aprenden los estudiantes o cuáles son los errores más frecuentes que cometen los estudiantes (por ejemplo, saber que cuando se enseñan las operaciones con números enteros, se produce una confusión frecuente entre la adición y la multiplicación de números con signo negativo). El Conocimiento del contenido y de la enseñanza implica el saber motivar un tema, decidir qué ejemplos son más adecuados, qué tipo de demostración usar, etc. (por ejemplo, al enseñar potencias, saber que los ejemplos de bipartición celular y el cuento del inventor del ajedrez son altamente motivadores). Finalmente está el Conocimiento del currículo y de sus modificaciones.

La evaluación de competencias matemáticas

La dialéctica entre práctica y objeto, entre competencia y conocimiento, se puede mostrar mediante el análisis ontosemiótico de las prácticas matemáticas puestas en juego para la resolución de un problema matemático (Godino, Giacomone, Batanero & Font, 2017).

Se requiere determinar estándares de contenido y de desempeño, entendiendo los primeros como descripciones de conocimientos y habilidades específicas sobre las que se espera que los examinados demuestren su dominio en tanto que los estándares de desempeño corresponden a descripciones del grado de desempeño de los examinados respecto de categorías preestablecidas (Rodríguez, 2017). En este sentido, las rubricas juegan un importante papel como herramientas de evaluación (Moreno, Peñalosa & Cueto, 2018).

En el caso de las competencias matemáticas específicas, las situaciones o contextos definen los ámbitos en los que se sitúan los problemas; es decir, aquella parte del mundo del estudiante (futuro profesor) que se localiza en las demandas cognitivas hacia él. Se distinguen diversos ámbitos de acuerdo con la cercanía o lejanía del profesor en formación: personal (por ejemplo, resolver un problema de teselación para el embaldosamiento del jardín de su casa), educacional/profesional (por ejemplo, diseñar escalas de notas usando el modelo lineal), público y científico (por ejemplo, calcular el ritmo de crecimiento de una población de bacterias bajo condiciones dadas). Dichos ámbitos constituyen las situaciones de evaluación bajo el enfoque de competencias. Luego y de manera relevante nos encontramos con la competencia didáctica del futuro profesor, la que incluye tanto la función de la evaluación del proceso de aprendizaje de los estudiantes como de los procesos de enseñanza (Ricart, 2017)

En síntesis, la adopción de la evaluación de competencias requiere estar inserta en un sistema de formación por competencias, que incluya los aspectos curriculares y metodológicos correspondientes. En el caso de las competencias matemáticas específicas, el conocimiento matemático para la enseñanza es una eficaz herramienta para analizar y focalizar lo que el profesor debe querer y poder hacer en su labor profesional. Por su parte, la mirada fenomenológica permite organizar los contenidos de la matemática escolar en grandes ideas principales, colocando lo conceptual al servicio de lo procedimental. Por último, debe tenerse en cuenta que la evaluación de competencias requiere de una organización y de medios evaluativos diferentes a los que se utilizan en la actualidad.

Metodología

Diseño

Dado que el objetivo del estudio es conocer en detalle las concepciones de los participantes respecto del enfoque de formación por competencias en el ámbito evaluativo, se asume un diseño de investigación cualitativa de casos múltiples. La base teórica de la metodología utilizada es la Teoría Fundamentada que constituye un “acercamiento a la experiencia social de las personas y los grupos, se origina con la recolección de materiales sobre dicha experiencia y tiene como propósito comprenderla por medio de un método de comparaciones constantes” (Hernández & Caudillo, 2017. p. 21).

En este tipo de estudios “Es fundamental que la elección de los casos seleccionados deba realizarse sobre la base de la potencial información” (Mardones, Ulloa & Salas, 2018). Conforme a esto, se realizaron entrevistas y análisis documentales en una muestra intencionada de tres instituciones formadoras de profesores de matemáticas de educación media. En una primera fase, se aplicó un cuestionario a 56 formadores de profesores de

matemáticas de educación media y luego del análisis de los datos obtenidos, se procedió a realizar la segunda fase, de profundización, cuyo diseño se muestra en la siguiente figura:



Figura 3. Diseño del estudio. Fuente: elaboración propia.

Participantes

Considerando que el objetivo del estudio es generar propuestas de estrategias de evaluación de competencias matemáticas específicas a partir de las experiencias de los formadores de profesores de educación media, se aplicó un cuestionario validado por experto y prueba piloto, a 56 formadores a lo largo de Chile, que estuviesen realizando asignaturas iniciales de matemáticas en carreras de pedagogía en educación media. El propósito del cuestionario fue determinar las creencias y disposiciones acerca del enfoque de formación por competencias y sus estrategias de evaluación asociadas. Los resultados de dicha fase, permitieron identificar aquellos formadores que estaban en mejor disposición para aportar ideas y experiencias respecto del enfoque de formación por competencias, particularmente en el ámbito de la evaluación. Luego, aplicando el criterio de viabilidad, se seleccionó de entre los formadores identificados, una muestra intencionada correspondiente a tres instituciones formadoras de docentes de la Región Metropolitana de Santiago. El criterio para la selección de las instituciones fue el de representatividad del tipo de institución. En Chile, existen tres tipos de instituciones formadoras de docentes: Estatales, Privadas laicas y privadas confesionales. De esta forma, se seleccionó una institución de cada tipo a la que pertenecieran los formadores seleccionados.

En cada institución a la que pertenecían los formadores seleccionados y con la finalidad complementar la información proporcionada por ellos, se consideraron en la muestra intencionada a los jefes de carrera y a los estudiantes de los formadores, incluyendo planificaciones e instrumentos de evaluación aplicados por éstos. A continuación, se

describe la caracterización de la muestra de formadores y de sus jefes de carrera y estudiantes:

Tabla 1.

Caracterización de los formadores entrevistados. Fuente: elaboración propia.

	COD.	EDAD	TIPO DE INSTITUCIÓN	GÉNERO	ANT. EN LA DOC.
Formador 1	F1	42	Privada católica	M	3 años
Formador 2	F2	38	Privada laica	M	5 años
Formador 3	F3	61	Estatal	M	25 años

Tabla².

Caracterización de los jefes de carrera entrevistados. Fuente: elaboración propia.

	COD.	GÉNERO	TIPO DE INSTITUCIÓN	ANT. EN EL CARGO	AÑOS DE ACREDIT.
Jefe de carrera 1	JC1	F	Privada católica	3 años	5 años
Jefe de carrera 2	JC2	M	Privada laica	2 años	3 años
Jefe de carrera 3	JC3	M	Estatal	5 años	6 años

Tabla 3.

Caracterización de los grupos de discusión con estudiantes. Fuente: elaboración propia.

	COD.	Nº DE INTEG.	TIPO DE INSTITUCIÓN	COMPOSICIÓN	NIVEL DE ESTUDIOS
Grupo de discusión de la carrera 1	GD1	10	Privada laica	8 M Y 2 H	Primer año
Grupo de discusión de la carrera 2	GD2	8	Estatal	3 M y 5 H	Primer año

Instrumentos

Se elaboraron dos guiones de entrevistas semi-estructuradas para los formadores, los que fueron validados en contenido y constructo mediante pruebas de concordancia de jueces. De los dos guiones elaborados y con las correspondientes adaptaciones, se desprendieron los guiones tanto para los jefes de carrera como para los grupos de discusión. La validación de los guiones se realizó con ayuda del software SPSS versión 20.

La tabla 4 muestra que la prueba de Friedman, a un nivel de confianza del 95%, confirmó la concordancia de los jueces, con una significancia de 0,819 tal como se muestra.

Por su parte, la prueba de Friedman (tabla 5), con una confianza del 95% confirmó el acuerdo de los tres jueces sobre la construcción del instrumento, con una significancia de 0,135 como lo muestra la tabla siguiente:

Tabla 4.
Salida de SPSS. Resumen prueba de hipótesis para el guion de la entrevista 1

Hipótesis nula	Test	Significancia	Decisión
Las distribuciones de guion 11, guion 12 y guion 13 son las mismas.	Análisis de dos vías de Friedman de varianza por rangos de muestras relacionadas.	0,819	Retener la hipótesis nula.

Nota: Guion 11: valoración del guion 1 por el juez 1; Guion 12: valoración del guion 1 por el juez 2; Guion 13: valoración del guion 1 por el juez 3

Tabla 5.
Salida de SPSS. Resumen prueba de hipótesis para el guion de la entrevista 2

Hipótesis nula	Test	Significancia	Decisión
Las distribuciones de guion 21, guion 22 y guion 23 son las mismas.	Análisis de dos vías de Friedman de varianza por rangos de muestras relacionadas.	0,135	Retener la hipótesis nula.

Nota: Guion 21: valoración del guion 2 por el juez 1; guion 22: valoración del guion 2 por el juez 2; guion 23: valoración del guion 2 por el juez 3

Para esta prueba, el valor crítico de significancia es 0,95 puesto que estamos considerando un 95% de confianza. Por tanto, la hipótesis nula sólo se rechaza para valores mayores al valor crítico. En nuestro caso se obtuvieron los valores de significancia 0.819 y 0,135 para los guiones uno y dos respectivamente, por lo que se acepta la hipótesis nula. Esto significa que las distribuciones de las valoraciones que realizó cada uno de los jueces a cada uno de los ítems de cada cuestionario tienden a converger lo que prueba la concordancia de las valoraciones de los tres jueces en cada uno de los guiones evaluados.

Procedimiento y Resultados

Con la finalidad de ser ordenado y riguroso en el tratamiento de la información, se adoptaron como procedimientos para el análisis de los datos, la recolección de la información, transcripción de los datos y reducción de los mismos. La recolección de los datos se realizó mediante grabaciones de cada una de las entrevistas y de los grupos de discusión. Luego se convirtieron los archivos de audio en archivos de texto. Los archivos de texto se juntaron en una planilla Excel para luego traspasarlos manualmente al programa Atlas Ti, versión 7.5.17. Según Taylor y Bogdan (1992) previamente se ha de redactar una lista de todos los temas, categorías y tipologías identificadas en el proceso inicial. En efecto, se definieron y codificaron las categorías a explorar para luego revisar los datos obtenidos a objeto de sacar afirmaciones o párrafos relevantes, clasificándolos de acuerdo con las categorías definidas. Además de las categorías preestablecidas se agregaron otras que emergieron de las entrevistas mismas. Luego de la definición de categorías, se procedió a una segunda clasificación de la información, considerando como clases las categorías de análisis derivadas de los objetivos a lograr; es decir, las temáticas que favorecen el desarrollo de competencias matemáticas específicas y los criterios, métodos e instrumentos para evaluar dichas competencias.

Resultados

La nomenclatura utilizada para referirse a las afirmaciones textuales realizadas por los sujetos entrevistados (Tabla 6) considera la procedencia y, en el caso de los formadores, si la entrevista fue la primera o la segunda.

Tabla 6.

Nomenclatura utilizada para la descripción de la información recogida. Fuente: elaboración propia.

NOMENCLATURA	SIGNIFICADO
F11	Formador institución 1 en entrevista 1
F12	Formador institución 1 en entrevista 2
F21	Formador institución 2 en entrevista 1
F22	Formador institución 2 en entrevista 2
F31	Formador institución 3 en entrevista 1
F32	Formador institución 3 en entrevista 2
JC1	Jefe de carrera institución 1
JC2	Jefe de carrera institución 2
JC3	Jefe de carrera institución 3
GD1	Grupo de discusión de estudiantes institución 1
GD2	Grupo de discusión de estudiantes institución 2

Sobre las temáticas y los criterios de evaluación

Existe coincidencia entre los sujetos entrevistados en señalar que existen contenidos que favorecen de mejor forma el desarrollo de competencias matemáticas específicas. Como ejemplos de tales contenidos, se mencionan los de números reales, geometría deductiva, funciones, sistemas de ecuaciones y matrices. Por otra parte, se constatan ciertas discrepancias entre los formadores, en relación a cómo abordar las temáticas; por ejemplo, para F12, [... hay que mostrar los axiomas y hay que demostrar algunas proposiciones que para ellos inicialmente parecen evidentes], en tanto que para F32, [... No estoy hablando de la teoría axiomática y conjunto [...] esa historia de las matemáticas la puedes estudiar después].

Respecto de los criterios para evaluar competencias, los estudiantes manifestaron que el foco debe estar en la comunicación oral y escrita, poniendo el énfasis en la comunicación oral. Por su parte, los formadores coinciden con lo manifestado por los estudiantes, destacando la importancia de la justificación de los resultados, los aspectos metacognitivos, el orden y la comprobación de los resultados. [... yo siempre termino mis cursos con una exposición de los estudiantes donde ellos mismos se miden] (F31). Por último, desde el conocimiento matemático y de la enseñanza, los formadores ponen el énfasis en la comunicación de los criterios de evaluación a los estudiantes. Esta postura no es compartida por todos los formadores [... no estoy de acuerdo porque uno les puede estar avisando de qué manera proceder, puede estar dando pistas y dejando algunos desarrollos que ellos por su cuenta podrían llegar a realizar que uno no tenía considerados y no es la idea] (F11).

En síntesis, el estudio muestra que existen contenidos que favorecen el desarrollo de competencias matemáticas específicas. Por otro lado, se estableció la importancia de considerar en un plan de evaluación, la comunicación oral y escrita, la justificación de resultados y la metacognición. Por último, se sostiene que es necesario que los formadores declaren a sus estudiantes las expectativas que tienen sobre su desempeño; sin embargo,

uno de los formadores no está de acuerdo ya que esto podría inhibir la creatividad de los estudiantes.

Sobre los métodos e instrumentos evaluativos

Existe consenso entre los formadores, jefes de carrera y estudiantes en que las pruebas escritas son insuficientes para evaluar desempeños complejos, no obstante, los jefes de carrera reconocen dificultades para implementar formas de evaluar competencias [...si nosotros siempre tuviéramos no más allá de 25 alumnos por curso, se podría hacer este tipo de evaluaciones] (JC1).

Tanto la discusión interactiva como las disertaciones son valoradas positivamente por los formadores como medios que ayudan a desarrollar competencias. Sobre incluir en los métodos de evaluación la co-evaluación y la autoevaluación, existen opiniones diversas. Quienes están a favor de la co y autoevaluación sostienen que es adecuada porque contribuye a la autorregulación [... que se autoevalúe para que vea si lo está haciendo bien o mal, pero para eso tiene que estar la gente preguntando y preguntándose] (F31). Por otro lado, se cuestiona la co-evaluación y la autoevaluación sosteniendo que [...si lo más importante dentro de todo el proceso es la evaluación, la co evaluación sirve para ayudar a otro a que tenga una mejor nota y en general los alumnos lo miran así] (F11).

En síntesis, los procedimientos para evaluar competencias matemáticas específicas deben ser acordes con la complejidad de dichas competencias y deben incluir baterías de instrumentos que van desde las clásicas pruebas y controles escritos, pasando por las disertaciones y el uso de plataformas virtuales hasta llegar a los talleres, incluyendo la co y autoevaluación como formas eficientes de lograr la autorregulación y la autonomía de aprendizaje por parte de los estudiantes.

Por otra parte, la elaboración de instrumentos para evaluar competencias es una tarea compleja que no sólo incluye las pruebas tradicionales, sino que busca enriquecerlas y complementarlas con otras fuentes de información sobre el desempeño de los estudiantes. Dado que las pruebas tradicionales nos acompañarán por un buen tiempo, resulta interesante pesquisar instrumentos de este tipo que favorezcan el desarrollo de competencias

Un hallazgo interesante lo constituye la comunicación de uno de los formadores entrevistados. Se trata de la realización de un tipo especial de prueba en donde se comunican los criterios e indicadores a evaluar y en la que existe una segunda instancia de aplicación.

[... Generalmente las pruebas tienen dos o tres criterios, puede que logre uno, puede que logre los dos, o que no logre ninguno. Pero también puede ser que, por ejemplo, logre los dos, pero no la perfección, o sea de cierta forma. También tiene la instancia de volver a rendirlo, entonces el estudiante en base a su resultado también como que regula en qué va a hacer énfasis a la evaluación siguiente. Por ejemplo, en algunos casos si logra el primer criterio parcialmente de cierta forma, pero tal vez no logró dos, el estudiante no se va a dedicar a estudiar el que ya logró, entonces él se va a dedicar a lo que no logró] (F21).

En este tipo de pruebas se evalúan por lo general tres criterios: el manejo conceptual, las aplicaciones y las demostraciones. A su vez, cada criterio tiene tres indicadores de desempeño asociados y luego están los ítems de la prueba que son los que determinan si el indicador está cumplido o no. La puntuación de cada indicador es dicotómica, es decir, cero o un punto. Cada criterio se da por cumplido si se logran al menos dos de los tres

indicadores. La puntuación total de la prueba es de diez puntos debido a que, si se tiene alguno de los criterios con los tres indicadores logrados, el estudiante obtiene un punto adicional [... en las pruebas, es que, por ejemplo, si tiene tres criterios, no es lo mismo tener seis puntos con los dos primeros criterios que tener seis puntos con los tres criterios] (F21).

Por otra parte, existe consenso entre los formadores en que los talleres contribuyen al logro de aprendizajes, destacando que su efectividad depende tanto de la actuación del formador como de los objetivos a lograr.

En síntesis, la complejidad de las competencias implica la complejidad de su evaluación. Se requiere elaborar instrumentos que permitan dar cuenta no sólo de conocimientos y habilidades operatorias, sino, además, de una comprensión profunda de los contenidos, en donde los estudiantes tensionen lo aprendido y puedan aplicarlo. Se trata entonces, de enriquecer y complementar los instrumentos que actualmente se aplican en las asignaturas de matemáticas de la formación inicial docente de educación media. Para esto, se sugieren pruebas especiales, controles periódicos, talleres y diarios reflexivos.

Discusión y Conclusiones

La mirada fenomenológica aporta grandes ideas matemáticas para organizar los contenidos de un programa de formación inicial docente de educación media, de modo tal que el foco de la evaluación debiera estar puesto en los temas que favorecen el desarrollo de habilidades más que en el conocimiento de contenidos específicos. El estudio logró determinar cuatro ejes temáticos que, de acuerdo a lo señalado por los formadores entrevistados, favorecen el desarrollo de competencias matemáticas específicas y su evaluación: Razonamiento deductivo, operatoria numérica y algebraica, representaciones y modelos, y estructuras algebraicas.

En términos de programas de asignaturas, los ejes descritos sugieren el diseño de asignaturas que integren contenidos temáticos como álgebra y geometría. En efecto, si queremos que una asignatura tribute de manera efectiva a la competencia de razonamiento matemático, el contenido específico en que se pone en juego dicha competencia, no tiene por qué ser sólo de un ámbito de la matemática; es decir, se puede razonar deductivamente tanto en situaciones del ámbito geométrico o algebraico o de ambos. Será necesario entonces tomar en cuenta esta perspectiva a la hora de efectuar procesos de renovación curricular en carreras pedagógicas.

La importancia que adquiere el conocimiento y la aplicación de los métodos de evaluación de los aprendizajes está señalada en el estándar seis de contenido para la formación inicial docente en matemática para educación media en Chile: “Conoce y sabe aplicar métodos de evaluación para observar el progreso de los estudiantes y sabe usar los resultados para retroalimentar el aprendizaje y la práctica pedagógica” (Felmer, 2009). Es posible señalar que los métodos para evaluar competencias han sido poco estudiados, sobre todo en lo que respecta a la retroalimentación (Evans, 2013).

Por otra parte, el estudio pone de manifiesto la necesidad de centrar el foco de la evaluación en la comunicación oral y escrita, la justificación y comprobación de los resultados y la metacognición. Por su parte, los procedimientos para evaluar competencias matemáticas específicas debieran incluir baterías de instrumentos que van desde las clásicas pruebas y controles escritos, pasando por las disertaciones y el uso de plataformas virtuales hasta llegar a los talleres, la coevaluación y la autoevaluación como formas eficientes de lograr la autorregulación y la autonomía de aprendizaje por parte de los

estudiantes. Una evaluación de competencias matemáticas específicas, que pretenda ser pertinente, válida y confiable, debe contar con instrumentos de medición que posean escalas diferentes para dar cuenta de los distintos atributos a evaluar. Quizás por esta razón, la aplicación de instrumentos de evaluación por competencias en asignaturas de matemáticas ha sido deficiente o nula.

En una perspectiva de corto plazo es posible orientar los actuales instrumentos de evaluación hacia el desarrollo de competencias matemáticas específicas. Un hallazgo interesante en este sentido, lo constituyó la constatación de la realización de un tipo especial de prueba en donde se comunican los criterios e indicadores a evaluar y en la que existe una segunda instancia de aplicación. En este tipo de pruebas se evalúan, por lo general, tres criterios: el manejo conceptual, las aplicaciones y las demostraciones.

Otra forma de enriquecer la evaluación que se realiza en las asignaturas de matemáticas de carreras de pedagogía en educación media, es ampliando las dimensiones que se evalúan. Por ejemplo, agregando a los parámetros de evaluación de una prueba escrita la exposición de los resultados obtenidos por los estudiantes ante sus compañeros (comunicación de ideas con contenido matemático) o la defensa de los mismos ante su formador (argumentar). De este modo podremos contribuir desde la evaluación al desarrollo de competencias matemáticas específicas sin alterar radicalmente las prácticas evaluativas que actualmente desarrollamos.

Gracias a la contribución de los informantes claves del estudio, se logró caracterizar estrategias que, de acuerdo a sus opiniones, resultan ser relevantes para evaluar competencias matemáticas específicas (ver tabla 7). Siguiendo la línea de análisis de los resultados, las propuestas se agruparon considerando los criterios (donde centrar la mirada, de acuerdo a los formadores, a la hora de elaborar un plan de evaluación), los métodos (como, a juicio de los formadores se puede lograr el cumplimiento de los criterios) y los instrumentos (que herramientas son, a juicio de los formadores, más apropiadas para lograr una adecuada evaluación de competencias).

Tabla 7.

Estrategias para evaluar competencias matemáticas específicas. Fuente: elaboración propia.

CRITERIOS (en qué centrar la atención)	MÉTODOS (cómo lograr el cumplimiento de los criterios)	INSTRUMENTOS (con qué herramientas)
Integración de saberes	Mediante el planteamiento y resolución de problemas en contextos matemáticos y no matemáticos.	Pruebas con segunda instancia que evalúen integración de contenidos. Talleres
Comunicación de ideas con contenido matemático	Mediante la elaboración de rúbricas que evalúen las distintas dimensiones de las competencias, cognitiva, procedimental y actitudinal, que favorezcan la comunicación de ideas con contenido matemático.	Pruebas con segunda instancia. Controles breves. Talleres. Lista de cotejo: Exposición de resultados de pruebas escritas a los pares. Lista de cotejo: Exposición de resultados de indagaciones a los pares. Talleres Foros. Controles breves.

Argumentación	Mediante la justificación de los resultados obtenidos	Defensa oral de resultados ante pares. Defensa oral de resultados ante el profesor
Aseguramiento de la calidad	Mediante la comprobación de los resultados obtenidos	Pruebas escritas
Meta cognición	Mediante la reflexión sobre los resultados. Autoevaluación.	Diario reflexivo

La tabla anterior, puede ser utilizada de manera flexible. Así, por ejemplo, un formador podría optar por centrar el foco de la evaluación en su asignatura, en la competencia argumentativa, para lo cual tendrá que poner el énfasis en que sus estudiantes justifiquen exhaustivamente los resultados obtenidos en la resolución de problemas. Luego, podrá elaborar una lista de cotejo con la que evalúa el desempeño del estudiante para profesor, en la defensa de sus resultados ante sus pares y ante el propio formador. De esta forma, se espera que dicha tabla, contribuya a la elaboración de los planes de evaluación de los formadores, favoreciendo, de acuerdo a sus pares que más se acercan al enfoque, el desarrollo de competencias matemáticas específicas, en la formación inicial docente. La clave está en la adecuada combinación de los criterios, métodos e instrumentos para lograr una evaluación que contribuya de manera eficiente al aprendizaje.

Referencias

- Alcaraz, N., Navas, M. & Sola, M. (2016). La voz del alumnado en los procesos de evaluación docente universitaria. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, vol. 5 (2), 26-39.
- Ball, D. (2000). Bridging practices intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of teacher education*, vol. 51 (3), 241-247.
- Ball, D., Hill, H. & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide?. *American Educator*, vol. 5 (4), 14-46.
- Ball, D., Thames, M. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, vol. 59 (5), 389-407.
- Etchepare, G. C., & Wilson, C. P. (2017). Competencias matemáticas tempranas y actitud hacia las tareas matemáticas variables predictoras del rendimiento académico en educación primaria: resultados preliminares. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología.*, 7(1), 469-476.
- Eugenio, M. D. R. J., & López, M. A. A. (2017). Las competencias matemáticas de los docentes de Francia y de México. *Voces de la educación*, 2(3), 70.
- Evans, C. (2013). Making Sense of Assessment Feedback in Higher Education. *Review of Educational Research*, 83(1), 70–120. doi:10.3102/0034654312474350
- Felmer, P. (2009). Estándares para la formación de profesores de Matemática de enseñanza media. *Colección Digital Eudoxus*, 1(5)
- Gairín, S. (2011). Formación de profesores basada en competencias. *Bordón. Revista de Pedagogía*, vol. 63 (1), 93-108.
- Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C., & Font, V. (2017). Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Bolema*, 31(57), 90-113.

- Hernández, G. E. G., & Caudillo, J. M. (2017). Procedimientos metodológicos básicos y habilidades del investigador en el contexto de la teoría fundamentada. *Iztapalapa*, (69), 17-39.
- Hill, H., Ball, D. & Schilling, S. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 39 (4), 372-400.
- Jofré, G. & Gairín, J. (2010). *Competencias profesionales de los docentes de enseñanza media de Chile. Un análisis desde las percepciones de los implicados*. Tesis Doctoral. Barcelona: UAB-Departamento de Pedagogía Aplicada.
- Mardones, R.; Ulloa M. & Salas, G. (2018). Usos del diseño metodológico cualitativo en artículos de acceso abierto de alto impacto en ciencias sociales [48 párrafos]. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 19(1), Art. 8, <http://dx.doi.org/10.17169/fqs-19.1.2656>.
- Moreno, I. C. M., Peñalosa, M. E. C., & Cueto, M. J. V. (2018). Cómo evaluar conocimientos y competencias en la resolución matemática de problemas en el contexto económico a través de rúbricas. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(1), 51-64.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2016). Resultados PISA 2015. Recuperado el 20 de febrero de 2018 desde <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
- Perrenoud, P. (1996). L'évaluation des enseignants: Entre une impossible obligation de résultats et une stérile obligation de procédure. *L'Éducateur*, (10), 24-30.
- Ramos-Rodríguez, E., & Reyes-Santander, P. (2017). Favoreciendo la reflexión del docente: un Estudio de Clases sobre cálculo integral usando tecnología. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(1), 67-85.
- Ricart, M., & Estrada, A. (2017). El conocimiento didáctico-matemático y la competencia profesional de evaluar.
- Rodríguez Morales, P. (2017). Creación, Desarrollo y Resultados de la Aplicación de Pruebas de Evaluación basadas en Estándares para Diagnosticar Competencias en Matemática y Lectura al Ingreso a la Universidad. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*.
- Sánchez, P. & Gairín, J. (2008). Planificar la formación en el Espacio Europeo de Educación Superior: títulos oficiales y materias. *ICE de la Universidad Complutense*, Doi: 978-84-608-0707-0
- Segura, R. (2008). *Mucho que ganar, nada que perder. Competencias: Formación integral de individuos*. México: Editorial ST.
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1992). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Barcelona: Paidós. Recuperado el 10 de enero de 2017 desde <http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2011/12/Introduccion-a-metodos-cualitativos-de-investigaci%C3%B3n-Taylor-y-Bogdan.-344-pags-pdf.pdf>
- Valero, P. (2017). El deseo de acceso y equidad en la educación matemática. *Revista Colombiana de Educación* [en línea] (Julio-Diciembre). Recuperado el 20 de octubre 2017 desde <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413651843006> ISSN 0120-3916.