

El Conocimiento Matemático para la Enseñanza en la Formación Inicial de Educadores Especiales

Juan Luis Piñeiro ^a
Juan Pablo Calle ^b

^a Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Departamento de Educación Diferencial, Santiago, Chile

^b Universidad de Barcelona, Departamento de Didáctica y Organización Educativa, Barcelona, España

Received for publication 16 Dec. 2022. Accepted after review 1 Jun. 2023

Designated editor: Claudia Lisete Oliveira Groenwald

RESUMEN

Antecedentes: La educación de los docentes de educación especial es diversa en alcance y contenido. Uno de los enfoques existentes corresponde a una carrera universitaria de cinco años. La matemática escolar se encuentra entre las diversas materias que integran los planes formativos de las carreras. **Objetivos:** El objetivo de este artículo es caracterizar los conocimientos para la enseñanza de las matemáticas que ofrecen los programas de estudios relacionados con las matemáticas escolares en la formación inicial de los futuros profesores de educación especial. **Diseño:** Esta investigación se enmarca dentro de un enfoque cualitativo desde una perspectiva descriptiva e interpretativa. Específicamente, se utilizó un enfoque cualitativo no interactivo. **Ámbito y participantes:** Se analizaron 31 programas de materias de 12 universidades del Consejo de Decanos de las Universidades Chilenas. **Recopilación y análisis de datos:** Los programas de estudios se analizaron mediante un análisis de contenido que combinó el desarrollo basado en conceptos y datos y se llevó a cabo de forma secuencial. **Resultados:** Los resultados muestran que el conocimiento de los contenidos se centra en los números y las operaciones desde una perspectiva procedimental y definicional. Por otro lado, el conocimiento pedagógico del contenido se centra en el diseño de intervenciones. **Conclusiones:** Concluimos que el conocimiento para la enseñanza de matemáticas en educación especial necesita incluir a los educadores matemáticos en la discusión sobre qué conocimientos deben tener los educadores especiales.

Palabras clave: Programas de estudios de matemáticas; El conocimiento del contenido; Conocimiento de contenidos pedagógicos; Maestros de educación especial; Formación de profesores.

Autor correspondiente: Juan Luis Piñeiro. Email: juanluis.pineiro@umce.cl

Mathematical Knowledge for Teaching in the Initial Education of Special Education Teachers

ABSTRACT

Background: This paper presents an analysis of the university courses syllabus related to school mathematics in initial training in special education. **Objectives:** The goal of this paper is to characterize the knowledge for the teaching of mathematics offered by the course programs related to school mathematics in the initial training of future special education teachers. **Design:** This research is framed within a qualitative approach from a descriptive and interpretative perspective. Specifically, a non-interactive qualitative approach was used. **Setting and Participants:** Thirty-one subject programs from 12 universities of the Council of Deans of Chilean Universities were analyzed. **Data collection and analysis:** The syllabuses were analyzed by means of a content analysis that combined concept-driven and data-driven development and was carried out sequentially. **Results:** The results show that the content knowledge has a focus on numbers and operations and from a procedural and definitional perspective. On the other hand, pedagogical content knowledge presents a focus on the design of interventions. **Conclusions:** We conclude that knowledge for teaching mathematics in special education needs to include mathematics educators in the discussion about what knowledge special educators should know.

Keywords: mathematics syllabuses; content knowledge; pedagogical content knowledge; special education teachers; teachers' training.

INTRODUCTION

La formación de los educadores especiales es diversa en extensión y contenidos. Una de las vías existentes se corresponde con una carrera universitaria de cinco años. Entre el variopinto de asignaturas que componen los planes formativos de las trayectorias formativas, se encuentran las matemáticas escolares. Cada una de estas asignaturas tiene propósitos específicos y, por tanto, ofrece diferentes oportunidades de aprendizaje a los futuros profesores. La noción oportunidades de aprendizaje toma diferentes significados en la investigación (Tatto y Senk, 2011). Sin embargo, si los programas de los cursos de formación y las experiencias curriculares que proponen son internamente coherentes, tienden a tener un mayor impacto en el conocimiento de los futuros docentes (Tatto, 2018). Asimismo, la investigación sugiere que existe una influencia de los temas estudiados en la formación y el conocimiento especializado utilizado en la enseñanza años después de terminar la formación inicial (Hiebert et al., 2019; Morris y Hiebert, 2017; Qian y Youngs, 2016).

No obstante, esta importancia, en Chile, Vega (2018) señala que los programas de formación de las carreras de educación básica son disímiles entre ellos y no contemplan todos los conocimientos necesarios para desarrollar una docencia competente. Particularmente, esta autora señala que “en los programas de formación revisados, subyace una visión tradicional, con énfasis en lo conceptual y con escasas OPA [oportunidades de aprendizaje] en conocimientos como el profesional y el práctico” (Vega, 2019, p. 118). Por tanto, es esperable que los programas de otras carreras de pedagogía presenten características similares debido a que todas ellas se rigen por lineamiento similares (e.g. Estándares para la profesión docente).

Este hecho es especialmente preocupante si pensamos que el conocimiento de las matemáticas de los profesores es clave en el aprendizaje de los estudiantes (Hill et al., 2005) e incluso en la calidad de las clases que puedan ofrecer los profesores (Hill et al., 2008). Esto sugiere que el conocimiento que sostengan los profesores de educación especial sobre las matemáticas tendrá un impacto en los estudiantes que atienden. No obstante, la problemática sobre en qué conocimiento matemático deberían formarse los profesores de educación especial es una línea abierta en la literatura (Griffin et al., 2014). Concretamente, la literatura reseña modelos de conocimiento profesional que no han logrado conjugar el conocimiento sobre matemáticas de los profesores de educación especial. En este sentido, la revisión realizada por Griffin y colaboradoras (2014) señala que, al igual que el caso chileno, las recomendaciones y estándares sobre qué debe saber sobre matemáticas un profesor de educación especial son vagas. Esto debido a que los documentos ofrecen una guía mínima para decidir qué contenido matemático deben saber y ser capaces de enseñar los educadores especiales (por ejemplo, suma, multiplicación, conceptos de números racionales, álgebra, estadística y probabilidad, entre otros).

La preparación de los profesores de educación especial para enseñar matemáticas ha sido una de las áreas disciplinares que menor atención ha tenido, en donde se observan un número menor de oportunidades para aprender matemáticas (Greer y Meyen, 2009). Esto puede deberse a que cuándo los académicos de educación especial discuten lo que los maestros necesitan saber, tienden a enfocarse en el conocimiento de las prácticas basadas en evidencia, experimentos de enseñanza, el monitoreo del progreso para tomar decisiones en la enseñanza y la colaboración efectiva con otros profesionales y padres (Park et al., 2019). Desde esta mirada se sugiere que el papel que desempeña el conocimiento de las matemáticas en los programas de formación de educación especial no se discute con frecuencia, quedando relegado respecto a

conocimientos específicos de la educación especial. Esto, a pesar de que el conocimiento matemático para la enseñanza que el docente posee, es señalado como uno de los elementos indicativos de la calidad del aprendizaje de los estudiantes, ya que las actividades que realice en el aula dependen en gran medida de este (Brownell et al., 2014; Hill et al., 2008).

Desde nuestra perspectiva, el conocimiento que posean los profesores de educación especial sobre las matemáticas permitirá ofrecer y favorecer el acceso al currículo de matemáticas a todos los estudiantes y particularmente a los estudiantes con necesidades educativas. Sin embargo, los mismos profesores de educación especial perciben que su formación disciplinar es débil para lograr una implementación adecuada de dicho decreto (Calle, 2020; Inostroza, 2019; San Martín et al., 2017). Más aún, en Chile, la última Evaluación Nacional Diagnóstica arroja que el área de Didáctica de las Matemáticas es la única en que los futuros profesores que se sienten mal preparados son más que los que se sienten muy bien preparados (Centro de Estudios Mineduc, 2020). Por tanto, es esperable que esto se traduzca en que las oportunidades que pueden proveer a estudiantes con necesidades educativas especiales sean bastante limitadas (Rojas et al. 2021).

En este contexto, surge la pregunta de investigación que guio esta investigación: ¿qué conocimientos para la enseñanza de la matemática ofrecen los programas relativos a las matemáticas escolares a los futuros profesores de educación especial? Para responderla, realizamos un análisis a las oportunidades de aprendizaje pretendidas en los programas de asignatura relativas a las matemáticas escolares en la formación inicial del profesorado de educación especial.

THEORETICAL BACKGROUND

Las diversas conceptualizaciones sobre competencia profesional destacan como un elemento primordial al conocimiento del profesor (e.g. Baumert y Kunter, 2013; Niss, 2006; Schoenfeld y Kilpatrick, 2008). Si bien no existe un acuerdo unánime sobre cómo describir el conocimiento del profesor, se reconoce que es un conocimiento que consta de varias dimensiones. Entre ellas, el conocimiento del contenido y didáctico del contenido se muestran idóneas para reflexionar sobre el conocimiento de los futuros profesores (Ponte y Chapman, 2016). Estas dimensiones suelen discutirse a la luz de los trabajos de Shulman (e.g., 1986). Este autor expone un conocimiento propio de los profesores; un tipo especial de conocimiento que permite a los

docentes realizar su labor: el conocimiento didáctico del contenido. No obstante, la literatura a lo largo de los años ha señalado críticas que han provocado que los investigadores realicen reinterpretaciones del modelo (e.g. Depaepe et al., 2013).

Partiendo de los trabajos de Ball y colaboradores (e.g. 2008), Carrillo y colaboradores (2018) consideran que el conocimiento especializado no se encuentra solo en el dominio matemático, sino que también se relaciona con aspectos del conocimiento sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Por tanto, esta especialización debe referirse al conocimiento profesional en su conjunto. Esta postura provocó una redefinición de los subdominios de conocimiento, y el desarrollo del modelo del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK por sus siglas en inglés). Carrillo et al. (2018) señalan que “este modelo presenta una reconfiguración del conocimiento matemático, una reinterpretación del conocimiento del contenido pedagógico y una nueva forma de conceptualizar la noción de especialización” (p. 240), considerando dos áreas de conocimiento: conocimiento matemático y conocimiento didáctico del contenido y una dimensión sobre creencias. Cada uno de estos puede observarse en la figura 1.

En este modelo, el conocimiento matemático es entendido:

como una red de conocimiento sistémico estructurada de acuerdo con sus propias reglas. Al comprender bien esta red (los nodos y las conexiones entre ellos), las reglas y características relacionadas con el proceso de creación de conocimiento matemático le permiten al profesor enseñar el contenido de manera conectada y validar sus propias conjeturas y las de los alumnos. (Carrillo et al., 2018, p. 241)

Esto hace que se divida en tres subdominios: el contenido matemático en sí (Conocimiento de los temas); los sistemas de interconexión que unen los conceptos (Conocimiento de la Estructura de las Matemáticas); y cómo se avanza en matemáticas (Conocimiento de Prácticas en Matemáticas). Respecto al conocimiento didáctico del contenido, Carrillo et al. (2018) señalan que:

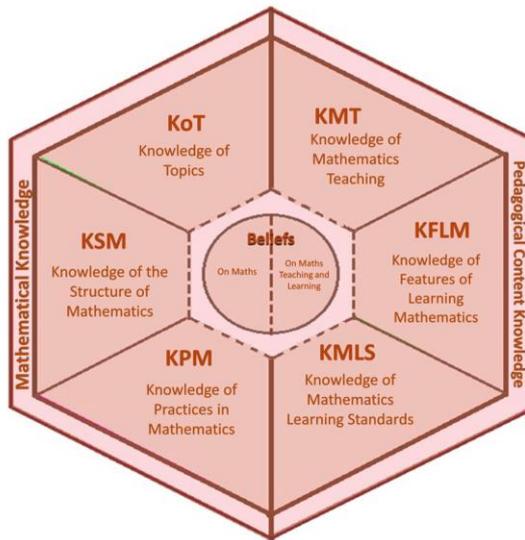
más que tratarse de la intersección entre el conocimiento matemático y el pedagógico general, es un tipo específico de conocimiento de la pedagogía que se deriva principalmente de las matemáticas. Por lo tanto, no incluimos en este subdominio el conocimiento pedagógico general aplicado a contextos

matemáticos, sino solo ese conocimiento en el que el contenido matemático determina la enseñanza y el aprendizaje. (p. 246)

Esto ha llevado a que se identifiquen tres subdominios que se han denominado Conocimiento de la enseñanza de las matemáticas (KMT), Conocimiento de las características del aprendizaje de las matemáticas (KFLM), y Conocimientos sobre estándares de aprendizaje matemático (KMLS).

Figura 1

Conocimiento especializado del profesor de matemáticas – MTSK. (Carrillo et al., 2018)



METHODOLOGY

Esta investigación se enmarca en un enfoque cualitativo desde una perspectiva descriptiva e interpretativa. Concretamente se utilizó un enfoque cualitativo no interactivo. Según McMillan y Schumacher (2005) este tipo de estudios se caracterizan por la realización de descripciones y levantamiento de interpretaciones sobre las fuentes seleccionadas. Esta opción es tomada debido a que el objetivo es comprender, descubrir e interpretar las oportunidades de

aprender conocimiento matemático presentes en los programas de formación inicial de educadores especiales.

Muestra y unidades de análisis

Para este trabajo se invitó a participar a las Universidades del Consejo de Rectores de Chile (CRUCH) que imparten la carrera de educación especial. De las 30 universidades que componen esta red, 15 de ellas ofrecen dicha carrera en diferentes especialidades. Mediante la red IFPEE-CRUCH (Instituciones Universitarias Formadoras de Profesores de Educación Especial del CRUCH) se les solicitó a los Jefes de Carrera, los programas de asignaturas relativas a las matemáticas escolares que estuvieran insertos en sus trayectorias formativas. De las 15 Universidades invitadas, 12 respondieron a la solicitud enviando los documentos.

Al contrastar la información de los programas enviados con las mallas curriculares publicadas en las páginas web oficiales de las instituciones, se constató que solo 9 enviaron todos los programas que relativos a matemáticas escolares. Además, se pudo observar la diversidad en cuanto a la cantidad de asignaturas relativas a las matemáticas escolares. Concretamente, el promedio de asignaturas es de 2,5 con un rango entre 0 hasta 6. Este proceso permitió el análisis de 31 programas de asignaturas.

El procedimiento de selección de las unidades de análisis se realizó con el foco en identificar dimensiones del conocimiento para la enseñanza de las matemáticas. Para cumplir con este cometido, se utilizaron dos tipos de unidades que conjuntamente proporcionan una mayor fiabilidad al estudio: sintácticas y temáticas. Krippendorff (2004) señala las primeras como elementos sintácticos naturales, cargados de fiabilidad debido a su pequeño tamaño. En la segunda, destaca su correspondencia con una definición estructural particular del contenido. Como aspecto importante, resaltar la necesidad de establecer una regla de numeración para guiar el análisis. En nuestro caso, se utilizó la regla de presencia (Bardin, 1996) como forma principal de interpretación, pues nuestro objetivo es describir un tipo de conocimiento específico, por tanto, esta presencia o ausencia es significativa. Además, hemos optado por esta regla en contraste a una regla de numeración pues como señala Bardín (1996), utilizar esta última implica que todas las menciones tienen el mismo peso en el discurso y por las características de un programa de asignatura. Con esto último nos referimos a que existen programas

mucho más escuetos que otros debido a diferentes factores entre los que podemos encontrar el modelo curricular adoptado en cada Universidad.

Análisis y categorías

Para la consecución de nuestro objetivo nos guiaremos por la técnica de análisis de contenido. En este sentido, hemos realizado un análisis orientado al conocimiento en el que estamos interesados y que es objeto de este trabajo. Por tanto, el análisis de datos combina un desarrollo concept-driven y data-driven y fue llevado a cabo secuencialmente (Kuckartz, 2019). Primero, en la fase deductiva (concept-driven) se establecieron las categorías de análisis y en la que utilizamos las áreas de conocimiento y subdominios del MTSK propuesto por Carrillo y colaboradores (2018). Particularmente, las dimensiones de conocimiento matemático y conocimiento didáctico y los conocimientos que ellas consideran; asimismo se tuvieron en consideración los ejes de contenido propuestos por el currículo escolar. Este proceso se utilizó para una primera organización de las unidades de análisis. Segundo, este análisis inicial se completó con un análisis inductivo dentro de cada categoría para identificar patrones. Cabe destacar que una misma unidad de análisis puede contener diversas ideas, las cuales pueden hacer referencia a distintas categorías y subcategorías.

RESULTADOS

En las 15 universidades que pertenecen al CRUCH y que imparten la carrera, encontramos 24 especialidades (relativas a la discapacidad intelectual, las dificultades en el aprendizaje, la audición y lenguaje, las personas ciegas y el desarrollo cognitivo) y dos carreras que no cuentan con especialidad. En estas 26 especialidades existen 3 programas de 2 Universidades diferentes que en sus itinerarios formativos no cuentan con ninguna asignatura relativa a las matemáticas escolares de manera explícita en sus nombres. En dichas especialidades, es posible observar que el promedio de asignaturas relativas a las matemáticas escolares es de 2,5 con un rango entre 0 y 6. No obstante, es importante señalar que al recibir los programas se pudo constatar que existen asignaturas que sí tratan las matemáticas escolares, pero en conjunto con otras áreas del currículo (por ejemplo, asignaturas con nombres como “Currículo en enseñanza básica” o similares). Por tanto, es posible que en las especialidades a las que no se tuvo acceso a sus programas (3 Universidades) existan asignaturas que efectivamente traten las matemáticas escolares.

Ahora bien, respecto a las especialidades de las 12 Universidades participantes (22 especialidades o menciones que enviaron programas) y la cantidad de asignaturas relativas a las matemáticas escolares podemos decir que encontramos la existencia de: a) un primer grupo que posee una asignatura (8 especialidades o menciones); b) un segundo grupo con dos asignaturas (4 especialidades o menciones); c) un tercer grupo con tres asignaturas (4 especialidades o menciones); d) un cuarto grupo con cuatro asignaturas (5 especialidades o menciones); y e) una carrera que posee seis asignaturas.

Por otra parte, fue posible observar dos tipos de formas de abordar la formación sobre matemáticas escolares. Concretamente nos referimos a que existe un grupo de especialidades o menciones que dicta cursos en que los estudiantes son futuros profesores de EE y de educación primaria (3 especialidades o menciones de 2 Universidades). En este primer grupo fue posible observar una vez finalizados los cursos compartidos se tiene un curso o más para focalizar en la especialidad. Respecto al segundo grupo, los cursos son únicamente para futuros profesores de EE (19 especialidades o menciones de 10 universidades).

Por otro lado, encontramos que los propósitos de las asignaturas tienen dos grandes focos: matemáticas escolares o enseñanza de las matemáticas y no son excluyente, es decir, un programa puede tener ambos. Particularmente, referido a las asignaturas que tienen como propósito las matemáticas escolares, encontramos dos patrones. Un primer grupo de asignaturas focaliza en un área de las matemáticas escolares (números y operaciones, geometría, etc.). Un segundo grupo tiene como propósito las matemáticas escolares de manera general aludiendo a conocer las matemáticas del currículo o a las matemáticas que permiten un desarrollo del pensamiento matemático.

Por otra parte, las asignaturas que tienen como propósito la enseñanza de las matemáticas pueden agruparse en tres grupos: diversificación, diagnóstico y currículo. En el primer grupo se encuentran las asignaturas que tienen como propósito la enseñanza de estrategias para diversificar la enseñanza de las matemáticas. El segundo grupo se corresponde con asignaturas que buscan desarrollar competencias para diagnosticar dificultades de aprendizaje de las matemáticas y posteriormente implementar intervenciones. Finalmente, un último grupo, tiene como propósito aspectos del currículo de matemáticas. En estas es posible encontrar algunas que explicitan algún contenido y otras que no.

Una vez presentado este análisis general de los programas, en lo que sigue, se presentan los resultados de los análisis pormenorizados y de los programas completos.

Ejes de contenido

La tabla 1 muestra los diferentes ejes presentes en los programas de las carreras de educación especial encontrados en el análisis. Los ejes fueron identificados en menciones tanto cuando se referían a conocimiento matemático como cuando se referían a su conocimiento didáctico. Así, las X muestran que dicho eje se menciona en ambos subdominios, mientras que las X⁺ solo se encontraron en menciones relativas al conocimiento matemático. Por su parte, las X* señalan cuando solo se encontraron menciones al eje cuando se referían a un conocimiento didáctico del contenido.

Tabla 1

Ejes de Contenido Presentes en Programas.

U	Nº EoM	G	A	DyA	NyO	GyM	H
U1	s/e	X					X*
U2	2	X			X	X ⁺	X*
U3 ^x	1	X			X*		X*
	2	X					X*
	1	X					X*
	1	X			X		
U4	1	X	X	X	X	X	
U5	1	X*			X		X*
U6	2	X*				X	X*
U7	1	X			X	X ⁺	X*
U8	1	X*					X*
U9	2	X*	X ⁺	X*	X ⁺		X*
U10	2		X ⁺	X ⁺	X ⁺	X ⁺	
U11	1	X*			X*		X*
U12	s/e	X			X		X

Nota. U= Universidad; Nº EoM=cantidad de especialidades o menciones; G=generales; A=álgebra; DyA=datos y azar; GyM=geometría y medida; H=habilidad; S/E=sin especialidad o mención; X*=Alusiones en conocimiento didáctico del contenido; X⁺=Alusiones en conocimiento matemático. ^x=Las especialidades de la U3 se han

desagregado debido a que contaban con diferente cantidad de cursos y que no son comunes a todas ellas.

Concretamente, los resultados nos permiten identificar dos grupos de menciones; un primer grupo en el que no es posible identificar a que contenido se refieren y otro grupo en que el eje de contenido es claramente identificable. En este último grupo, se han identificado 5 agrupaciones de menciones: 1) habilidades matemáticas, 2) datos y azar, 3) geometría y medida, 4) álgebra y 5) números. En ellas, el eje menos abordado en los programas de formación se corresponde con el álgebra escolar y datos y azar, aspectos que solo se ven en especialidades de 3 Universidades. Por otra parte, el eje con mayor presencia es el de números y operaciones, con programas de especialidades en 6 Universidades, seguido por geometría, con menciones en los programas de especialidades de 5 Universidades.

Así, si se observa el programa y el eje de contenido que se aborda en él, es posible identificar tres grupos de programas. Un primer grupo que no especifica el contenido matemático a enseñar en la asignatura y que está presente en 2 Universidades (2 programas). Cabe señalar que este grupo si cuenta con menciones que aluden a alguna habilidad matemática. Un segundo grupo se corresponde con actividades curriculares que tratan varios ejes de contenido matemático en una sola asignatura, con 8 Universidades (15 programas). Finalmente, el tercer grupo reúne a los programas que o bien focalizan en un área de contenido (por ejemplo, solo números y operaciones o solo geometría y se encuentran en 2 Universidades), o que focalizan en un área de contenido agregando alguna habilidad matemática como la resolución de problemas.

Por otra parte, es posible identificar que 2 trayectorias formativas cuentan con asignaturas que contienen menciones sobre todos los ejes de contenido incluidas las habilidades que menciona el currículo. Asimismo, la tendencia de las trayectorias formativas pareciese focalizar en los ejes de Números y Operación y Geometría y Medición. No obstante, existen tres programas que no consideran conocimiento matemático relativo a ningún eje de contenido de manera explícita en sus programas.

Ahora bien, si miramos en detalle qué temas tratan los programas sobre cada eje, podemos encontrar una variedad de temas relativos a las matemáticas escolares. Por ejemplo, en las tres Universidades que tienen presente en sus programas contenidos sobre álgebra escolar encontramos menciones a

patrones, ecuaciones e inecuaciones, funciones y lenguaje algebraico. Por ejemplo, en el programa 1 de la U9 aparece un bloque de contenidos titulado “Patrones y Álgebra” y en el que encontramos temas como: regularidades y patrones, expresiones algebraicas, productos notables, ecuaciones de primer grado, función de primer grado, e inecuaciones lineales.

Sobre datos y azar, y en las 2 Universidades que poseen estos contenidos en sus programas, se observa que los programas tratan tanto estadística como probabilidad. Concretamente, sobre estadística encontramos alusiones a variables, poblaciones y muestras, representación de datos (tablas y gráficos), medidas de tendencia central y algunas de dispersión como el rango y los cuartiles y la evaluación del proceso de representación de datos. Por ejemplo, el programa 5 de la U4 señala que

La primera unidad comienza estableciendo la motivación para realizar recolección de datos, y qué criterios hay que tener en cuenta. Se pone énfasis en el tratamiento del tema a nivel de aula. Para responder las preguntas que motivan la investigación, se trata el tema de análisis de los diferentes tipos de representación (tablas y tipos de gráficos). Luego de lo anterior, se da paso al análisis de datos: medidas de tendencia central, de posición y de dispersión. Se enfatiza la forma en la que se presenta estos temas en el aula, representaciones y metáforas, así como errores frecuentes que cometen los estudiantes.

Respecto a la probabilidad, los programas presentan contenidos como concepto de azar, experimentos aleatorios, eventos simples y sucesivos, estimación, cálculo y comparación de probabilidades. Por ejemplo, en el programa 1 de la U9 encontramos que los estudiantes deberán “comparar probabilidades de distintos eventos sin calcularlas”.

En lo relativo a contenidos geométricos y medición, los programas en las que se encuentran presentes muestran contenidos sobre posiciones relativas y formas de una, dos y tres dimensiones. No obstante, en estas menciones, existen programas que tratan de manera general con frases como “Componentes básicos de la geometría escolar”. Por el contrario, otros programas especifican claramente a lo que se refieren como el programa 2 de la U6 que contiene frases como “Medición de magnitudes (longitud, área, volumen, ángulos) tanto con unidades informales como estandarizadas.”

En los programas de las 6 Universidades que tienen presente aspectos del eje Números y Operaciones es posible encontrar temas relativos al conceptos de número, sistema de numeración, campo aditivo y multiplicativo, potencias y raíces, fracciones, proporcionalidad y operatoria con números

enteros. Por ejemplo, en la U12 y su programa 1 es posible encontrar contenidos como “Sistemas de Numeración” y “Tipos de sistema de numeración”.

Conocimiento matemático

Respecto al conocimiento matemático presente en los programas, se ha constatado que hacen alusión a dos subdominios del MTSK: conocimiento de los temas y conocimiento de la práctica matemática. En relación al primero de ellos, el conocimiento de los temas, se observa como el más común en los programas analizados y es posible identificar cuatro aspectos relativos a: a) definiciones, propiedades o fundamentos; b) procedimientos; c) representaciones; y d) fenomenología. Sobre el primer aspecto, los programas aluden a que el curso trataría algún tipo de definiciones o concepto matemático. Por ejemplo, es posible encontrar menciones como “Definir experimento aleatorio a partir de un problema aplicado” o “la segunda unidad comienza con el concepto de azar y su evolución histórica”. Sobre propiedades de conceptos matemáticos, los documentos mencionan que se tratarían propiedades matemáticas con el fin de profundizar en la comprensión del concepto en cuestión. Por ejemplo, se encontraron extractos como “conocer propiedades de figuras y cuerpos geométricos en el plano y en el espacio” u “operaciones de suma y resta con los números enteros. Justificación de las reglas de los signos”.

El segundo grupo son las menciones que tratan sobre elementos procedimentales de las matemáticas, i.e., refieren a diferentes pasos algorítmicos. Concretamente, se encontraron menciones como “conversión entre unidades de medida” o “transformar números decimales a fracción”. Correspondiente a las representaciones, se hallaron menciones que hablaban de diversos registros de representación, tanto concretas como pictóricas y simbólicas. Por ejemplo, se encontraron extractos como “representaciones gráficas de datos: fortalezas y debilidades” o “construcción de figuras 2D y 3D mediante uso de material concreto”. Por otra parte, la fenomenología, entendida como los sentidos y modos de usos de los conceptos matemáticos, queda relegada a unas pocas menciones y aparece solo cuando se tratan los problemas aritméticos de enunciado verbal o el significado de un determinado tipo de número. Por ejemplo, se encontraron extractos como “significados de las fracciones” o “en esta unidad se trata en profundidad y de manera simultánea las operaciones de adición y sustracción, entendiéndolos como problemas aditivos, para ello se determinan los tipos de problemas aditivos”.

Sobre el conocimiento de las prácticas matemáticas es posible observar menciones centradas en: a) la resolución de problemas; b) la argumentación, comunicación y el lenguaje matemático, c) la modelización; d) la generalización; y e) la visualización. Es importante señalar que las menciones sobre prácticas matemáticas tienen la característica de tener mayor presencia en apartados relativos a la metodología de las asignaturas o en sus procedimientos evaluativos.

Respecto a la resolución de problemas, existen frases como “es importante destacar que la resolución de problemas y la discusión matemática (incluyendo un uso apropiado del lenguaje matemático) son elementos centrales de cada clase”. No obstante, también se encontraron elementos teóricos de este proceso matemático en extractos como “Concepto y principios básicos de resolución de problema”. Correspondiente a la argumentación y el lenguaje matemático, se encontraron extractos como “argumentar la validez de propiedades, modelos y procedimientos con distintos grados de formalidad matemática, utilizando un lenguaje matemático preciso para desarrollar en sus estudiantes las habilidades de comunicar y razonar, dando significado y conectando ideas matemáticas”. Asimismo, fue posible encontrar menciones en las que la argumentación y comunicación eran utilizadas como metodología o evaluación. Particularmente, destacamos un criterio de evaluación en el que se espera que el o la futura profesora

Propicia espacios de participación:

- Formulando preguntas específicas que permiten que sus estudiantes den cuenta de sus razonamientos y/o conocimientos matemáticos a otros compañeros.
- Acoge las intervenciones de sus estudiantes y las incorpora en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Promueve en sus estudiantes el discurso extendido y descontextualizado.

Propicia espacios de discusión matemática:

- Formulando preguntas que favorecen la explicitación de los razonamientos de los y las estudiantes a otros (as) compañeros.
- Acogiendo las intervenciones de las y los estudiantes, incorporándolas al proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Promoviendo el discurso extendido y descontextualizado.

- Enriqueciendo la discusión con preguntas que apuntan a procesos, al razonamiento y que consideran distintos niveles de complejidad.

Respecto a la modelización, fue posible identificar extractos como “modela situaciones cotidianas utilizando un lenguaje geométrico adecuado”. Cabe señalar que estas alusiones a la modelización se ubican en un mismo programa. Sobre generalización, la única mención encontrada fue “utilizar el lenguaje algebraico para generalizar relaciones entre números”. Finalmente, sobre visualización, se encontraron menciones como “desarrollar la habilidad de visualización geométrica”.

Finalmente, existe un grupo de menciones en 4 Universidades que aluden a un conocimiento matemático, pero en ellas no es posible inferir o identificar a qué aspecto específico se refieren. Por ejemplo, en este grupo se encontró extractos como “la evaluación diagnóstica apunta a recopilar información previa con respecto a la asignatura, permitiendo la comprensión de términos como proceso enseñanza –aprendizaje de la matemática, alteraciones, conceptos de habilidades y conocimientos matemáticos, etc. a través de preguntas de desarrollo”. En esta mención se señala que se evaluarán conocimientos matemáticos, pero no es posible saber a cuál se refiere.

La tabla 2 muestra un resumen de lo señalado y en el que puede observar tres tendencias: 2 Universidades que no presenta menciones relativos al conocimiento matemático como es conceptualizado en esta investigación (casillas vacías); un grupo de 2 Universidades que solo presenta aspectos generales, y el resto de Universidades que sí señalan diferentes aspectos del conocimiento matemático.

Tabla 2

Conocimiento Matemático presente en Programas

U	EoM	P	KoT			KMP			Gral
			D, PyF	R	F	A	G	M	
U1	S/E								X
U2	2	X	X			X			X
U3*	1								X
	2								X

	1								X
	1	X	X						
U4	1	X	X	X	X	X			X
U5	1	X	X	X	X				
U6	2	X	X	X		X	X	X	
U7	1		X						X
U8	1								
U9	2	X	X			X			
U10	2	X	X	X			X	X	X
U11	1								
U12	S/E		X		X				X

Nota. U= Universidad; EoM=especialidad o mención; KoT=conocimiento de los temas; KPM=conocimiento de prácticas matemáticas; Gral=general; U=universidad; EoM=especialidad o mención; S/E=sin especialidad o mención; P=procedimiento; D, PyF=definición, propiedad y fundamento; R=representaciones; F=fenomenología; A=argumentación; G=generalización; M=modelamiento; V=visualización; RP=resolución de problemas. *=Las especialidades de la U3 se han desagregado debido a que contaban con diferente cantidad de cursos y que no son comunes a todas ellas.

Conocimiento didáctico matemático

Respecto al conocimiento didáctico matemático, es posible identificar alusiones a los tres subdominios, a saber, a las características del aprendizaje de las matemáticas, sobre la enseñanza de las matemáticas y sobre el currículo de matemáticas. Sobre el aprendizaje de las matemáticas, se pueden identificar tres grupos de alusiones: a) un primer grupo que focaliza en interpretar y analizar producciones de estudiantes y se expresa en frases como: “interpretar producciones escolares para identificar razonamientos matemáticos comunes”; b) un segundo grupo de menciones son las que trata sobre errores y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. En ellas, es posible identificar dos patrones claramente identificables. El primero de ellos, toma una perspectiva clínica sobre los errores, expresado en frases como: “las patologías en el razonamiento matemático: etiologías, características, clasificación”. Por su parte, el segundo grupo, trata a las dificultades y errores desde una perspectiva educativa, incluyendo incluso el concepto de obstáculos, expresada en frases como: “dificultades y errores frecuentes en el aprendizaje de estos contenidos”; y c) finalmente, un tercer grupo relativo a conocer las diferentes trayectorias de aprendizajes de determinados contenidos matemáticos y se evidenció en frases

como: “comprender los distintos modelos para la adquisición y desarrollo del concepto de número”.

Respecto al segundo subdominio, el conocimiento de la enseñanza de las matemáticas, los resultados muestran: a) aspectos generales de la enseñanza; y otros específicos como b) el rol del profesor, c) aspectos no-cognitivos, y d) el diseño de intervenciones. Sobre los aspectos generales, en estas menciones no es posible identificar a qué aspecto de la enseñanza se hace referencia. Por ejemplo, un extracto de la U4 que se codificó bajo esta idea fue “Analiza situaciones de enseñanza de la matemática desde una perspectiva Didáctica”. En esta oración se entiende que se analizará algún aspecto de la enseñanza.

Dentro de los tres aspectos específicos, el rol del profesor y los aspectos no cognitivos estuvieron presentes en 8 programas. El primero de ellos emergió a partir de menciones que señalaban las acciones que realizan docentes mientras un estudiante aprende matemáticas. Un ejemplo de esto se encontró en la U4 y en él se señala que el futuro profesor deberá “Reflexionar y autoevaluar la propia práctica docente y las consecuencias que las decisiones del docente tienen sobre los alumnos”. Respecto a los aspectos no cognitivos, es posible observar que los extractos refieren pueden referir tanto al futuro docente como a considerarlos en la enseñanza. Por ejemplo, sobre los aspectos no cognitivos que el propio futuro docente debe desarrollar se encuentran menciones como “valoran la importancia de las variables contextuales, fundamentalmente de la acción educativa, como instrumento para el desarrollo de las habilidades matemáticas de los niños pequeños”. Por otro lado, dentro de los ejemplos de los aspectos no cognitivos que se deben considerar en la enseñanza encontramos el siguiente extracto “favorecimiento del esfuerzo productivo en el aprendizaje de las matemáticas”.

El aspecto que hemos etiquetado como diseño de intervenciones es posible de encontrar en la totalidad de programas. Concretamente, estas menciones aluden a diferentes aspectos como la planificación, los tipos de tareas, los recursos materiales, la evaluación y el trabajo colaborativo, pero todas ellas tienen el componente común de tener como fin el que los futuros profesores puedan realizar intervenciones educativas a estudiantes que presentan alguna necesidad. Un ejemplo de estas alusiones señala lo siguiente: “selecciona las estrategias metodológicas y los enfoques evaluativos pertinentes al grupo socioeducativo designado”.

En el subdominio relativo al conocimiento de los estándares de aprendizaje fue posible encontrar alusiones: a) generales, b) a la progresión del currículo, y c) a su organización y estructura o algún aspecto específico de

estos. En el primer grupo no es posible identificar algún aspecto específico del currículo de educación matemática y solo se puede inferir un conocimiento general de ellas. Un ejemplo de esto es el siguiente extracto “Bases curriculares de matemática en el primer ciclo”. El segundo grupo, que fueron etiquetadas como progresión del currículo, agrupan extractos que tratan sobre la representación de la trayectoria de un contenido matemático escolar en la directriz curricular chilena. Por ejemplo, una alusión señala que el programa de la asignatura “considera la progresión curricular en la selección de material y actividades didácticas sobre la descripción de posiciones y visualización 2D y 3D”. El tercer y último grupo trata sobre un conocimiento relativo a la lógica que existe y da forma al documento curricular. Estas alusiones se realizan de manera general señalando que los futuros profesores deben tener un “conocimiento y manejo de la organización y estructura de las Bases Curriculares para reconocer el saber, saber ser, saber hacer en los diferentes niveles educacionales” Asimismo, existen también extractos que aluden a apartados o aspectos específicos del documento. Por ejemplo, en un programa de asignatura se señala que los futuros profesores desarrollaran “objetivos fundamentales del currículo escolar relacionados con los contenidos matemáticos del curso”.

La tabla 3 muestra un resumen de la diversidad de conocimiento didáctico del contenido presente en las trayectorias formativas. Además, se puede observar un programa de una universidad que solo cuenta con menciones al KMT y otra Universidad que no presenta menciones relativas al conocimiento didáctico del contenido. El resto de Universidad presenta variados aspectos, siendo el con mayor presencia en los programas los aspectos relativos al diseño de intervenciones en el subdominio KMT.

Tabla 3

Conocimiento Didáctico Matemático presente en Programas

U	Eo M	KFLS			KMT			KMLS		Gral		
		PE	ED	T	G	RP	NC	DI	G		PC	EO
U1	S/E		X	X			X	X	X			X
U2	2	X	X		X	X	X	X	X			X
U3*	1							X				X
	2							X				
	1			X			X	X	X			X

	1						X	X		X	X
U4	1		X	X	X	X		X	X	X	X
U5	1		X	X		X	X				
U6	2		X	X			X		X	X	
U7	1			X	X		X		X	X	
U8	1			X			X			X	X
U9	2	X	X		X		X	X			X
U10	2										
U11	1	X		X		X	X				
U12	S/E		X	X		X	X	X		X	

Nota. U= Universidad; EoM=especialidad o mención; KFLS=conocimiento de las características del aprendizaje; KMT=conocimiento de la enseñanza; KMLS=conocimiento de los estándares de la enseñanza; Gral=general; U=universidad; EoM=especialidad o mención; S/E=sin especialidad o mención; PE=producciones de estudiantes; ED=errores y dificultades; T=trayectorias de aprendizaje; G=generales; RP=rol del profesor; NC=aspectos no-cognitivos; DI=diseño de intervenciones; PC=progresión del currículo; EO=estructura y organización. *=Las especialidades de la U3 se han desagregado debido a que contaban con diferente cantidad de cursos y que no son comunes a todas ellas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo pone la atención en el currículo pretendido que las escuelas de formación explicitan en las trayectorias formativas de educadores especiales. Uno de los aspectos que revela este trabajo tiene relación con el foco que la formación de educadores especiales otorga a aspectos relativos al número y sus operaciones y desde una mirada procedimental y de priorizar definiciones por sobre otros aspectos de las matemáticas. Por otro lado, el conocimiento didáctico tiene un fuerte foco en acciones que ayuden a diagnosticar, planificar y evaluar el desempeño de estudiantes con necesidades educativas especiales, es decir, lo que hemos señalado como diseño de intervenciones. En este sentido, los resultados sugieren que la priorización que existe de aspectos de la enseñanza de la matemática por encima elementos de la disciplina puede no tener los resultados esperados. Esto debido a que es fundamental un conocimiento sobre la disciplina que se enseñará para construir conocimiento didáctico del contenido (Agathangelou y Charalambous, 2021). Estos resultados deben ser atendidos con cautela pues se debe tener en cuenta que el currículo pretendido no es sinónimo de currículo implementado. No obstante, la investigación sugiere que cuando los profesores requieren planificar la enseñanza de las matemáticas, recurren a los conocimientos a los

que fueron expuestos en su formación inicial (Morris y Hiebert, 2017) e incluso responden de mejor manera a cuestiones relativas a la enseñanza (Hiebert et al., 2019). En este sentido, explicitar en los programas aspectos que se han reconocido como importantes para enseñar matemáticas (e.g. Carrillo et al., 2018) contribuirá a tener claridad sobre qué aspectos deberán enseñar a los formadores de profesores noveles.

Actualmente, en el Sistema Educativo Chileno coexisten diferentes profesionales que acompañan los procesos de aprendizaje de estudiantes que necesitan apoyos especializados. Concretamente, entre ellos encontramos a profesores de asignatura y a profesores de educación especial. En este sentido, los resultados sugieren que llevar al aula acciones de co-docencia que generen aprendizajes son un desafío pues el conocimiento de los docentes es un elemento clave para lograr experiencias de co-enseñanza exitosas (Scruggs et al., 2007), y como se ha mostrado en este trabajo, los futuros educadores especiales no están siendo formados para esto.

Por otra parte, los resultados aquí mostrados pueden explicar lo expuesto por Rojas y colaboradores (2021) respecto a las limitadas oportunidades de aprender matemáticas que proveen los profesores de educación especial; asimismo como la baja percepción que tiene este colectivo al terminar su formación inicial (Centro de Estudios Mineduc, 2020). En este sentido, creemos que además esto puede deberse por los manuales que se han generado al respecto. Particularmente, nos referimos a los que los manuales, tanto de iniciativas privadas (e.g., Martínez-Montero, 2010) como públicas (e.g., Unidad de Educación Especial y Fundación Down 21-Chile, 2017), focalizan en números y operaciones. Esta perspectiva puede haber provocado una limitación en el entendimiento respecto a qué matemáticas se deben enseñar y pueden aprender los estudiantes con alguna necesidad educativa especial. No obstante, la investigación ha mostrado señales esperanzadoras respecto a lo que pueden hacer este colectivo de estudiantes en otras áreas de las matemáticas escolares (Gil-Clemente y Cogolludo-Agustín, 2019; López-Mojica y Ojeda, 2015).

Asimismo, nuestros resultados ponen de manifiesto una posible causa de las dificultades en la implementación del decreto 83 (Ministerio de Educación, 2015) y que regula la educación inclusiva en Chile. Dicho decreto ha puesto en tensión el rol e identidad de docentes de educación especial, pues ya no solo deben realizar trabajo especializado con algunos estudiantes, sino que diversificar la enseñanza e impartir clases a cursos completos, dónde el conocimiento disciplinar se transforma en un nudo crítico (Inostroza, 2019).

Este hecho se suma a los señalados por Calle (2020) respecto a la implementación de este decreto 83.

En definitiva, este análisis a los programas de asignatura muestra la gran variabilidad en la formación del conocimiento matemático para la enseñanza de las carreras de educación especial y que puede deberse a la vaguedad con que este aparece en los documentos que fijan estos aspectos. Particularmente, estos resultados permiten visualizar las diferentes interpretaciones que las escuelas de educación chilenas que forman educadores especiales han realizado respecto a que los futuros docentes deben conocer el currículo, identificando los conceptos y habilidades centrales. En este sentido, los resultados aquí presentados pueden servir de insumo para que formadores de profesores, tanto en el área de educación matemática como de educación especial, discutan sobre qué aspectos debería contemplar la formación de los futuros profesor de educación especial. Este hecho es relevante pues al contar con estándares y guías poco claras sobre lo que se espera de los futuros docentes respecto a la enseñanza de las matemáticas, solo el trabajo colaborativo entre ambas áreas de conocimiento podrá contribuir a la mejora de la formación inicial.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación bajo el Proyecto 23-2021-PIED. “El conocimiento matemático para la enseñanza en la formación inicial del profesorado de Educación Especial. Un estudio exploratorio”.

DECLARACIONES DE CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Ambos autores participaron activamente en todo el proceso de investigación y revisaron y aprobaron la versión final del texto.

DECLARACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los datos se conservan en los archivos de los autores, siendo el autor de correspondencia el encargado de su custodia y consulta por los interesados.

REFERENCIAS

- Agathangelou, S. A. & Charalambous, C. (2021). Is content knowledge prerequisite of pedagogical content knowledge? An empirical investigation. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 24, 431-458. <https://doi.org/10.1007/s10857-020-09466-0>
- 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. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Bardin, L. (1996). *Análisis de contenido* (2da ed.). Akal.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2013). The COACTIV model of teachers' professional competence. 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* (pp. 25-48). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5149-5_2
- Brownell, M. T., Steinbrecher, T., Kimerling, J., Park, Y., Bae, J., & Benedict, A. (2014). Dimensions of teacher quality in general and special education. In P. T. Sindelar, E. D. McCray, M. T. Brownell, & B. Lingnugaris/Kraft (Eds.), *Handbook of research on special education teacher preparation* (pp. 423- 444). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203817032.ch25>
- Calle, J. P. (2020). *Inclusión y atención a la diversidad en el contexto chileno: análisis de los factores que facilitan y/o dificultan la puesta en marcha de las nuevas normativas de inclusión en las escuelas básicas del país* [Tesis doctoral, Universidad de Barcelona]. TDX. <http://hdl.handle.net/10803/671565>
- Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L. C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, Á., Ribeiro, M., & Muñoz-Catalán, M. C. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236-253. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>
- Centro de Estudios Mineduc. (2020). *Base de datos Evaluación Nacional Diagnóstica*. <http://datos.mineduc.cl/dashboards/20454/descarga-base-de-datos-evaluacion-nacional-diagnostica/>

- Depaepe, F., Verschaffel, L., & Kelchtermans, G. (2013). Pedagogical content knowledge: A systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. *Teaching and Teacher Education*, 34, 12-25. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.03.001>
- Gil-Clemente, E. & Cogolludo, J. (2019), The effectiveness of teaching geometry to enhance mathematical understanding in children with Down Syndrome. *International Journal of Disability, Development and Education*, 66(2),186-205. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2019.1571171>
- Greer, D. L. & Meyen, E. L. (2009). Special education teacher education: A perspective on content knowledge. *Learning Disabilities Research & Practice*, 24(4), 196-203. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2009.00293.x>
- Griffin, C. C., van Garderen, D., & Ulrich, T. G. (2014). Teacher preparation. Mathematics. In P. T. Sindelar, E. D. McCray, M. T. Brownell y B. Lignugaris/Kraft (Eds.), *Handbook of research on special education teacher preparation* (pp. 271-287). Routledge.
- Hiebert, J., Berk, D., Miller, E., Gallivan, H., & Meikle, E. (2019). Relationships between opportunity to learn mathematics in teacher preparation and graduates' knowledge for teaching mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 50(1), 23-50. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.50.1.0023>
- 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*, 26(4), 430-511. <https://doi.org/10.1080/07370000802177235>
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406. <https://doi.org/10.3102/00028312042002371>
- Inostroza, F. (2019). *La puesta en práctica de las políticas de inclusión escolar desde la perspectiva de las educadoras diferenciales* [Tesis doctoral no publicada]. Universidad Alberto Hurtado y Universidad Diego Portales. Santiago, Chile. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.33172.24969>

- Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: An introduction to its methodology* (2da ed.). SAGE.
- Kuckartz, U. (2019). Qualitative text analysis: A systematic approach. En G. Kaiser y N. Presmeg (Eds.), *Compendium for early career researchers in mathematics education* (pp. 181-198). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-15636-7_8
- López-Mojica, J. M. & Ojeda, A. M. (2015). La probabilidad en la educación especial. Acercamiento a la diversidad educativa del CAM. In M. Vargas y N. Márquez (Coord.), *Educación inclusiva. Una perspectiva de oportunidades* (pp. 109-128). Universidad de Colima.
- Martínez-Montero, J. (2010). *Enseñar matemáticas a alumnos con necesidades educativas especiales*. Wolters Kluwer.
- Ministerio de Educación. (2015). *Decreto No83/2015. Aprueba criterios y orientaciones de adecuación curricular para estudiantes con necesidades educativas especiales de Educación Parvularia y Educación Básica*. División de Educación General, Unidad Educación Especial.
- Morris, A. K. & Hiebert, J. (2017). Effects of teacher preparation courses: Do graduates use what they learned to plan mathematics lessons? *American Educational Research Journal*, 54(3), 524-567.
<https://doi.org/10.3102/0002831217695217>
- Niss, M. A. (2006). What does it mean to be a competent mathematics teacher? A general problem illustrated by examples from Denmark. In Praktika (Ed.), *23th Panellenio synedrio mathematikis paideias* (pp. 39-47). Elleniki Mathematiki Etaireia.
- Park, Y., Kiely, M. T., Brownell, M. T., & Benedict, A. (2019). Relationships among special education teachers' knowledge, instructional practice and students' performance in reading fluency. *Learning Disabilities Research & Practice*, 34(2), 85-96.
<https://doi.org/10.1111/ldrp.12193>
- Ponte, J. P. da & Chapman, O. (2016). Prospective mathematics teacher's learning and knowledge for teaching. In L. D. English y D. Kirshner (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education* (3a ed., pp. 275-296). Routledge.

- Qian, H. & Youngs, P. (2016). The effect of teacher education programs on future elementary mathematics teachers' knowledge: A five-country analysis using TEDS-M data. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19(4), 371-396. <https://doi.org/10.1007/s10857-014-9297-0>
- Rojas, F., San Martín, C., Cáceres, A., Ramírez, C., Vega, V., Martínez, M. V., & Paniagua, X. (2021). Oportunidades de aprendizaje matemático para estudiantes con discapacidad intelectual en escuelas de educación especial. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 27(3), 53-72. <https://doi.org/10.1590/1980-54702021v27e0122>
- San Martín, C., Salas, N., Howard, S., & Blanco, P. (2017). Acceso al currículum nacional para todos: oportunidades y desafíos de los procesos de diversificación de la enseñanza en escuelas diferenciales chilenas. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 11(2), 181-198. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-73782017000200012>
- Schoenfeld, A. H. & Kilpatrick, J. (2008). Toward a theory of proficiency in teaching mathematics. In D. Tirosh y T. Wood (Eds.), *International handbook of mathematics teacher education: Tools and processes in mathematics teacher education* (1a ed., Vol. 2, pp. 321-354). Sense.
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., & McDuffie, K. A. (2007). Co-teaching in inclusive classrooms: A metasynthesis of qualitative research. *Exceptional Children*, 73(4), 392-416. <https://doi.org/10.1177/001440290707300401>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.2307/1175860>
- Tatto, M. T. (2018). The mathematical education of primary teachers. In M. T. Tatto, M. C. Rodriguez, W. M. Smith, M. D. Reckase & K. Bankow (Eds.), *Exploring the mathematical education of teachers using TEDS-M data* (pp. 205-256). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92144-0_8
- Tatto, M. T. & Senk, S. (2011). The mathematics education of future primary and secondary teachers: Methods and findings from the teacher education and development study in mathematics. *Journal of Teacher Education*, 62(2), 121-137. <https://doi.org/10.1177/0022487110391807>

- Unidad de Educación Especial y Fundación Down 21-Chile. (2017). *Matemática funcional para estudiantes que presentan NEE. Manual del Docente*. Ministerio de Educación.
- Vega, A. (2018). *La relación de las oportunidades de aprendizaje del conocimiento docente en las carreras de pedagogía básica sobre la autopercepción en tareas docentes de profesores en formación* [Tesis doctoral no publicada]. Pontificia Universidad Católica de Chile.