



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
ESCUELA DE POSTGRADO

TÍTULO DE LA TESIS

**EL CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO, DIDÁCTICO Y DE CONTENIDO DE LOS
DOCENTES QUE SE HAN ESPECIALIZADO EN MATEMÁTICA PARA SEGUNDO
CICLO BÁSICO**

Tesis para optar al grado de Magíster en Educación con Mención en Informática Educativa

Sebastián Estoyan Molina Aguilar

Director:

Dr. Christian Miranda Jaña

Comisión Examinadora:

Mg. Ricardo Abarca Alarcón

Dr. Lino Cubillos Silva

Financiado por CONICYT – PFCHA/Magister Conicyt Nacional/2018 – 22181196

Santiago de Chile, 2019

Dedicatoria

*“La educación es el arma más poderosa
que puedes usar para cambiar el mundo.”*

Nelson Mandela

A mi madre por enseñarme a respetar y ser generoso con los demás.

A mi padre por mostrarme el valor de la educación y la humildad.

*A mis abuelos por quererme incondicionalmente como un hijo y enseñarme
de la vida a través de nuestros innumerables viajes.*

Agradecimientos

El estudio de un magíster conlleva un constante compromiso y esfuerzo que requiere de apoyo y comprensión por parte de amigos, familiares y profesores. Por eso, las siguientes líneas están dedicadas a ellos.

Primero quisiera agradecer a todos mis familiares que se vieron postergados por este compromiso; en especial, a mis hermanos con quienes no pude compartir con la frecuencia que me hubiese gustado. Aun así, siempre estuvieron preocupados de preguntarme cómo iba todo. Pocos pueden considerar a sus hermanos como amigos, y yo tengo la suerte de pertenecer a ese grupo.

A mis amigas y amigos por nunca dejar de invitarme a eventos sociales, a pesar de mis constantes rechazos. Les agradezco por mostrarme que siempre es necesario darse el tiempo para despejarse y compartir un buen momento.

A Lindsay por su incondicional e incansable apoyo desde que nos conocimos y por creer en mis capacidades. Gracias a ti, logré despertar nuevamente mi curiosidad por comprender el mundo.

A mi profesor guía, Christian Miranda, por su paciencia y dedicación. Además, por siempre incluirme en otras actividades de la Universidad que me permitieron crecer en lo personal y profesional. Valoro mucho su preocupación por el bienestar de los que le rodean. A los profesores Ricardo Abarca y Lino Cubillos por sus preguntas desafiantes que me hicieron replantearme algunas ideas. Al profesor Manuel Silva por mostrarnos una visión distinta de la educación. Al profesor Marcelo Pérez por su mirada crítica y por presentarme las primeras ideas sobre epistemología. Y, en general, a todos los profesores, profesoras y asistentes del programa de magíster que contribuyen de una u otra forma a la educación del país con sus ideas y compromiso profesional.

Finalmente, agradecer a mi grupo de compañeros, ya que gracias a ellos las clases fueron más amenas y enriquecedoras. Sin su apoyo, el proceso hubiese sido doblemente difícil.

Índice

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	11
1.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	15
1.2. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4. HIPÓTESIS	15
1.5. JUSTIFICACIÓN	15
CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES TEÓRICOS	16
2.1.1. FORMACIÓN PERMANENTE A LO LARGO DE LA HISTORIA	17
2.1.2. FORMACIÓN PERMANENTE: ENFOQUES EN USO Y CONCEPTUALIZACIÓN	21
2.1.3. POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE FORMACIÓN PERMANENTE	24
2.2. PROGRAMA DE POSTÍTULO DE MENCIÓN (PPM)	28
2.3. CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO (CDC)	29
2.4. CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO, DIDÁCTICO Y DE CONTENIDO	34
2.4.1. ESTUDIOS SOBRE EL CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO, DIDÁCTICO Y DE CONTENIDO	42
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	46
3.1. DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO	46
3.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA	48
3.3. INSTRUMENTO.....	48
3.4. ANÁLISIS Y RECOLECCIÓN DE LOS DATOS	53
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	54
4.1. PERFIL DE LOS DOCENTES PARTICIPANTES	54
4.2. RESULTADOS GENERALES DE LAS SIETE DIMENSIONES DEL CUESTIONARIO	57
4.3. RESULTADOS ALCANZADOS POR LOS PROFESORES EN CADA UNO DE LOS ÍTEMS DE LAS SIETE DIMENSIONES ...	60
4.4. RESULTADOS ALCANZADOS EN FUNCIÓN DEL GÉNERO DE LOS DOCENTES	67
4.5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	70
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES	73
5.1. CONCLUSIONES GENERALES	73
5.2. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	75
5.3. PROYECCIONES	76

5.4. RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS	94
ANEXO 1. CUESTIONARIO ADAPTADO PARA VALIDACIÓN DE JUECES EXPERTOS	94
ANEXO 2. LISTA DE JUECES EXPERTOS	98
ANEXO 3. PAUTA DE VALIDACIÓN POR JUECES EXPERTOS	99
ANEXO 4. CUESTIONARIO TPACK FINAL - APLICADO EN LA INVESTIGACIÓN	108
ANEXO 5. CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES	112

Índice de figuras

<i>FIGURA 1.</i> DOMINIOS DE CONOCIMIENTO MATEMÁTICO PARA LA ENSEÑANZA.	34
<i>FIGURA 2.</i> MODELO TPACK CON SUS TRES DIMENSIONES DE CONOCIMIENTO Y SUS INTERSECCIONES SITUADAS DENTRO DE MÚLTIPLES CONTEXTOS EDUCACIONALES (IMAGEN REPRODUCIDA CON LOS PERMISOS DEL EDITOR, © 2012 POR TPACK.ORG; HTTP://TPACK.ORG).....	38

Índice de tablas

TABLA 1 DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN GÉNERO	48
TABLA 2 DESCRIPCIÓN DE LA DIMENSIÓN Y NÚMERO DE ÍTEMS DEL INSTRUMENTO ORIGINAL.....	49
TABLA 3 DESCRIPCIÓN DE LAS DIMENSIONES, ÍTEMS Y VALORES DEL ALFA DE CRONBACH OBTENIDOS EN EL CUESTIONARIO DESARROLLADO POR SCHMIDT ET AL. (2009).....	50
TABLA 4 NÚMERO DE ÍTEMS, CONSISTENCIA INTERNA SEGÚN EL ALFA DE CRONBACH Y EJEMPLOS DE ÍTEMS DEL CUESTIONARIO TPACK	53
TABLA 5 MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR SEGÚN GÉNERO POR CADA UNA DE LAS DIMENSIONES.....	68
TABLA 6 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE U DE MANN – WHITNEY	69

Resumen

En los últimos años, el modelo TPACK se ha posicionado como un modelo con gran potencial para analizar el conocimiento que debiesen tener los docentes para la integración de las tecnologías en el aula y para diseñar cursos que permitan a los profesores apropiarse de éstas para mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes. El objetivo de este estudio es develar el TPACK que tienen los docentes que se han especializado en matemática para segundo ciclo básico a través de los Programas de Postítulo de Mención impartidos por el CPEIP. Para analizar cada una de las siete dimensiones del modelo TPACK, se adaptó y validó un instrumento que permite a los docentes evaluar su percepción sobre su conocimiento de acuerdo con este marco teórico. Esta investigación es de corte cuantitativa y se llevó a cabo con una muestra de treinta docentes chilenos. Se utilizó estadística descriptiva para los resultados generales y comparación de medias. Los resultados son similares a otros estudios e indican que los puntajes más altos se encuentran en las dimensiones conocimiento tecnológico, conocimiento del contenido y conocimiento pedagógico, lo que sugiere que en estas dimensiones los docentes se sienten más seguros de sus conocimientos que cuando estas dimensiones se combinan. Se encontraron diferencias en los valores medios entre hombres y mujeres, pero no fueron estadísticamente significativos. Este estudio presenta un enfoque inicial para analizar, diseñar o medir el TPACK de los docentes en programas de formación permanente que incluyan módulos de tecnología como parte del desarrollo profesional de los profesores.

Palabras clave: Conocimiento didáctico del contenido, formación permanente, TIC en educación, TPACK

Introducción

En los años 90 y principios del 2000, los sistemas educacionales de distintas partes del mundo pusieron sus esfuerzos en la distribución de equipos e infraestructura necesaria para que tanto estudiantes como profesores tuvieran la oportunidad de utilizar estas tecnologías y, así, reducir la brecha de acceso y mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes. En Chile, Enlaces fue la entidad a cargo de ésta y otras tareas como el trabajo con los docentes, con la premisa de que, a través de éstos, se produciría la transferencia de conocimiento hacia los estudiantes (Sánchez & Salinas, 2008). De igual forma, los docentes chilenos recibieron un entrenamiento similar al dado en otras partes del mundo, con un enfoque en desarrollar habilidades para usar la tecnología y no necesariamente en cómo la tecnología impacta los aprendizajes de los estudiantes. Esto se manifiesta, por ejemplo, en la primera etapa de Enlaces en el año 1995 donde el foco estuvo en el uso del computador y herramientas para la productividad y comunicación. En las etapas posteriores se agregaron otros objetivos como el uso de software educativo y el uso de Internet (desde el año 1998), pero esto también revela un punto de vista “tecnocéntrico” como acuñaría Papert (1988), es decir, el enfoque estaría en la tecnología y no necesariamente en los objetivos de aprendizaje.

En lo que sí existe un fuerte consenso en las últimas décadas es en el rol clave que cumplen los docentes en la integración de TIC en los sistemas escolares y en la innovación de estrategias pedagógicas para mejorar los aprendizajes de los estudiantes (Barber & Mourshed, 2007; Mishra & Koehler, 2006; UNESCO, 2008; UNESCO, 2016).

No obstante, los resultados de las investigaciones han puesto en evidencia que los docentes en Chile tienen algunas dificultades para realizar su labor satisfactoriamente. En un estudio de Herrada y Zapata (2015) se puede observar que los docentes evaluados entre el 2010-2013 no lograron el nivel esperado en seis de las siete dimensiones del portafolio docente, siendo el conocimiento de la didáctica de la disciplina y la interacción pedagógica unos de los aspectos con menor desempeño. De igual forma, otros estudios indican que es frecuente que los docentes tengan bajos dominios disciplinares (Avalos & Matus, 2010) y evidencien dificultades para crear clases motivadoras (CIDE, 2012) y para elegir las metodologías de enseñanza más apropiadas (Rodríguez et al., 2016).

Por consiguiente, los docentes necesitan apoyo en áreas como la didáctica y metodologías de enseñanza que les permitan adaptarse a las demandas de la sociedad del siglo XXI. En ese sentido, la formación permanente es una de las medidas más solicitadas por los docentes (Centro de Políticas Públicas UC, 2015).

Como respuesta a estas demandas, el Estado de Chile promulga la Ley 20.903 que crea el Sistema Nacional de Desarrollo Profesional Docente (MINEDUC, 2017), cuyo propósito, entre otros, es reconocer la formación permanente como un derecho legal. Por tanto, desde el año 2016 el Centro de Perfeccionamiento e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP) se ha concentrado en detectar las necesidades de formación de los docentes en servicio, en construir alianzas con universidades para desarrollar programas que ayuden a reducir las brechas pedagógicas de los profesores de escuelas públicas (MINEDUC, 2017) y ampliar los Programas de Postítulo de Mención (PPM).

Los PPM tienen su origen en el año 2005 y nacieron como respuesta a la falta de seguridad de los profesores al enseñar y para compensar las brechas de conocimiento que la formación “generalista” de los docentes de educación general básica no alcanza a cubrir debido a su amplitud de niveles y saberes (Beca, 2006). Los PPM se focalizan en disciplinas de alto impacto como matemáticas y ciencias y se han estudiado desde los sujetos formados, la formación recibida y los impactos asociados a los objetos de los programas (Badilla, Saldivía y Vega, 2016). Asimismo, diversos estudios nacionales (Cancino, 2005; Miranda, 2007; Salinas, 2010; González & Pizarro, 2014; Fernández, 2015; Beyer, 2016) han destacado la importancia de estudiar los Programas de Perfeccionamiento en Matemáticas (PPMAT) desde la voz de los docentes, respecto a sus experiencias, necesidades, percepciones y concepciones sobre éstos. Concretamente, este último estudio arrojó datos importantes sobre la dimensión didáctica y el rol de las tecnologías como parte de la formación docente; a saber, los docentes manifestaron extrañar un trabajo didáctico más profundo de los contenidos, donde la clase es de tipo constructivista y se utilizan herramientas tecnológicas como Geogebra Cabri (Beyer, 2016).

Esto último es relevante si se consideran algunas investigaciones internacionales como la de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) que reconocen y sistematizan las percepciones de los docentes sobre las políticas públicas gubernamentales con respecto a los Programas de Postítulo de Mención (OEI, 2005). En esta

investigación, se detallan los problemas y se muestran los logros mediante el discurso de los docentes en temas como sus motivaciones y expectativas y se constata la necesidad de indagar a partir de la voz de éstos. Por otro lado, en el informe TALIS (OECD, 2019), los docentes declararon que dentro de las actividades de desarrollo profesional que mayor impacto positivo tuvo en su trabajo estaban aquellas sobre conocimiento y comprensión de la asignatura que enseñan, competencias pedagógicas en la enseñanza, desarrollo de habilidades en TIC y conocimiento del currículo.

Los profesores del siglo XXI tienen la difícil tarea de dar un valor agregado a las TIC en el aula, es decir, deben encontrar usos pertinentes dentro del contexto educativo que apunten hacia el desarrollo del aprendizaje de sus estudiantes y que son distintos a los usos recreativos que se les puedan dar a las TIC fuera de la escuela (Pedró, 2011). Los docentes tienen que conocer los recursos digitales existentes, saber dónde buscarlos y cómo integrarlos en sus lecciones (Dirr, 2004), así como conocer las distintas estrategias y metodologías de enseñanza que les permitan a los docentes ser diseñadores de entornos de aprendizaje más que transmisores de conocimiento (Gros, B., & Silva, 2005). De tal forma, se espera que los docentes creen el contexto y condiciones necesarias para el aprendizaje, para la comunicación y la investigación y para el desarrollo de buenas prácticas en el uso y apropiación de las tecnologías de la información en contextos educativos sociales y curriculares pertinentes (UNESCO, 2008).

Considerando este complejo escenario, las instituciones y organismos encargados de gestionar la educación deben desarrollar o acoger modelos de formación que sean capaces de adaptarse a los inevitables cambios de la sociedad del conocimiento, considerando aspectos que vayan más allá del manejo técnico de programas y equipamiento; dicho de otra forma, estos modelos deben centrarse en el desarrollo de competencias TIC desde la dimensión pedagógica, didáctica, reflexiva y crítica en torno al rol que las tecnologías desempeñan en la construcción de conocimiento y desarrollo social (Sanchez, 2003; Mishra & Koehler, 2006; UNESCO, 2016).

Así nace la inquietud de apoyar y levantar la voz de los docentes con respecto al uso de las tecnologías en el aula. Para tal propósito se propone el modelo TPACK (conocimiento tecnológico didáctico y de contenido, por sus siglas en inglés), desarrollado por Mishra y Koehler (2006), para reflexionar sobre los conocimientos que tienen o debiesen desarrollar los docentes para una integración tecnológica que ayude a mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Este

marco basado en tres tipos de conocimientos y sus intersecciones (conocimiento didáctico, conocimiento tecnológico y conocimiento del contenido) ha permitido desarrollar modelos concretos para analizar, discutir y reflexionar en torno a la integración de la tecnología en el aula, así como para diseñar y definir trayectorias de aprendizaje para docentes en instancias de formación inicial y permanente.

Considerando lo anterior, el presente estudio se titula “Conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido de los docentes que se han especializado en matemáticas para segundo ciclo básico” y sigue la línea de investigación a partir del Proyecto FONDECYT N° 1181772: Interacciones educativas entre docentes que se especializan en la enseñanza de las matemáticas y las ciencias y sus estudiantes, desde la perspectiva del conocimiento didáctico del contenido” liderado por el académico, Christian Miranda Jaña. De esta forma, este proyecto se basa en los lineamientos del proyecto macro que tiene por objetivo comprender las interacciones educativas entre los docentes y sus estudiantes para describir los tipos de conocimientos involucrados en el proceso de incorporación de las tecnologías de la información y comunicación en la práctica pedagógica de los docentes que se especializan en matemáticas a través del Programa de Postítulo de Mención (PPM).

Asimismo, esta investigación se enmarca en el proceso para optar al grado de Magíster en Educación con Mención en Informática Educativa de la Universidad de Chile.

Capítulo 1. Delimitación del problema

En este apartado se contextualiza el problema que da origen a la pregunta de investigación y se presentan el objetivo general y los objetivos específicos que delimitan el problema. Por último, se presentan los antecedentes que justifican la realización de este estudio.

No cabe duda de que las nuevas tecnologías han permeado muchas áreas de nuestras vidas, muchas veces sin que lo sepamos. Cuántas veces uno se ha preguntado cómo los avisos publicitarios sugieren un producto o servicio basado en las últimas compras que uno ha hecho o incluso basado en nuestras búsquedas en internet; o cómo los chats basados en *machine learning* son capaces de mantener una conversación y responder sin la ayuda de un humano; o cómo la computadora AlphaGo fue capaz de derrotar al campeón mundial del juego de mesa Go -un juego que es considerado mucho más complejo que el ajedrez; o cómo es posible imprimir una prótesis en 3D que se conecta entre los sensores físicos de una persona y una máquina; finalmente, cómo es posible controlar prácticamente cualquier electrodoméstico a través de una aplicación desde cualquier parte del mundo.

Estas innovaciones tecnológicas no han dejado a nadie indiferente. Por un lado, han facilitado la vida a muchas personas y representan un gran avance en el campo de la medicina, robótica e ingeniería. Por otro lado, éstas han levantado una serie de cuestionamientos sobre privacidad de los datos; sobre cómo abordar el esparcimiento de noticias falsas; sobre cuál será el rol de los humanos en un mundo donde muchas tareas serán automatizadas, dejando a una gran parte de la población sin trabajo y sin poder de participación en una sociedad que dialoga a través de estas tecnologías; o sobre cómo los sistemas educacionales prepararán a las futuras generaciones para trabajos que aún no existen.

En ese sentido, la educación tiene que enfrentar un desafío complejo y multivariable. Según Luckin e Issroff (2018), para que los sistemas educacionales se mantengan al día con todos los cambios tecnológicos, sociales y económicos, primero se debe determinar para qué son buenos y malos los computadores. Por ejemplo, los computadores, incluyendo la inteligencia artificial, no son tan buenos para tareas abstractas, tareas manuales, tareas que requieran de información contextual compleja y tareas que requieran de juicios éticos. Por otro lado, son excelentes para tareas manuales repetitivas y tareas cognitivas rutinarias.

Asimismo, los sistemas educacionales transmiten parte de este desafío a uno de sus actores claves, los docentes. A nivel mundial, se reconoce el rol fundamental que tienen los profesores para innovar en educación y para buscar nuevas formas de que sus estudiantes logren los objetivos de aprendizaje. Así, se reconoce que la calidad de los docentes es una impulsora fundamental en las variaciones en el aprendizaje escolar (Barber & Mourshed, 2007). Los maestros son claves para implementar el currículum de forma efectiva. Y, si bien la tecnología puede ser un vehículo superior para transmitir conocimiento, los aspectos relacionales de la enseñanza -como ser un buen facilitador y mentor- seguirán siendo capacidades humanas de valor permanente (Schleicher, 2018).

Los profesores del Siglo XXI tienen la difícil tarea de dar un valor agregado a las TIC en el aula; en otras palabras, deben encontrar usos pertinentes dentro del contexto educativo que apunten hacia el desarrollo del aprendizaje de sus estudiantes y que son distintos a los usos recreativos que se les puedan dar a las TIC fuera de la escuela (Pedró, 2011). Los docentes tienen que conocer los recursos digitales existentes, saber dónde buscarlos y cómo integrarlos en sus lecciones (Dirr, 2004), así como conocer las distintas estrategias y metodologías de enseñanza que les permitan a los docentes ser diseñadores de entornos de aprendizaje más que transmisores de conocimiento (Gros, B., & Silva, 2005). De tal forma, se espera que los docentes creen el contexto y condiciones necesarias para el aprendizaje, para la comunicación y la investigación y para el desarrollo de buenas prácticas en el uso y apropiación de las tecnologías de la información en contextos educativos sociales y curriculares pertinentes (UNESCO, 2008).

A partir del anterior contexto, las instituciones y organismos encargados de gestionar la educación deben desarrollar o acoger modelos de formación que sean capaces de adaptarse a los inevitables cambios de la sociedad del conocimiento, considerando aspectos que vayan más allá del manejo técnico de programas y equipamiento; dicho de otra forma, estos modelos deben centrarse en el desarrollo de competencias TIC desde la dimensión pedagógica, didáctica, reflexiva y crítica en torno al rol que las tecnologías desempeñan en la construcción de conocimiento y desarrollo social (Sanchez, 2003; Mishra & Koehler, 2006; UNESCO, 2016).

No obstante, los resultados de las investigaciones han puesto en evidencia que los docentes en Chile tienen algunas dificultades para realizar su labor satisfactoriamente. En un estudio de Herrada y Zapata (2015) se puede observar que los docentes evaluados entre el 2010-2013 no

lograron el nivel esperado en seis de la siete dimensiones del portafolio docente, siendo el conocimiento de la didáctica de la disciplina y la interacción pedagógica unos de los aspectos con menor desempeño. De igual forma, otros estudios indican que es frecuente que los docentes tengan bajos dominios disciplinares (Avalos & Matus, 2010) y evidencien dificultades para crear clases motivadoras (CIDE, 2012) y para elegir las metodologías de enseñanza más apropiadas (Rodríguez et al., 2016). Por consiguiente, los docentes necesitan apoyo en áreas como la didáctica y metodologías de enseñanza que les permitan adaptarse a las demandas de la sociedad del siglo XXI. En ese sentido, la formación permanente es una de las medidas más solicitadas por los docentes (Centro de Políticas Públicas UC, 2015).

Como respuesta a estas demandas, el Estado de Chile promulga la Ley 20.903 que crea el Sistema Nacional de Desarrollo Profesional Docente (MINEDUC, 2017), cuyo propósito, entre otros, es reconocer la formación permanente como un derecho legal. Por tanto, desde el año 2016 el Centro de Perfeccionamiento e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP) se ha concentrado en detectar las necesidades de formación de los docentes en servicio, en construir alianzas con universidades para desarrollar programas que ayuden a reducir las brechas pedagógicas de los profesores de escuelas públicas (MINEDUC, 2017) y ampliar los Programas de Postítulo de Mención (PPM).

Los PPM tienen su origen en el año 2005 y nacieron como respuesta a la falta de seguridad de los profesores al enseñar y para compensar las brechas de conocimiento que la formación “generalista” de los docentes de educación general básica no alcanza a cubrir debido a su amplitud de niveles y saberes (Beca, 2006). Los PPM se focalizan en disciplinas de alto impacto como matemáticas y ciencias y se han estudiado desde los sujetos formados, la formación recibida y los impactos asociados a los objetos de los programas (Badilla, Saldivía, & Vega, 2016). Asimismo, diversos estudios nacionales (Cancino, 2005; Miranda, 2007; Salinas, 2010; González & Pizarro, 2014; Fernández, 2015; Beyer, 2016) han destacado la importancia de estudiar los Programas de Perfeccionamiento en Matemáticas (PPMAT) desde la voz de los docentes, respecto a sus experiencias, necesidades, percepciones y concepciones sobre éstos. Concretamente, este último estudio arrojó datos importantes sobre la dimensión didáctica y el rol de las tecnologías como parte de la formación docente; a saber, los docentes manifestaron extrañar un trabajo didáctico más

profundo de los contenidos, donde la clase es de tipo constructivista y se utilizan herramientas tecnológicas como Geogebra Cabri (Beyer, 2016).

Diversas investigaciones internacionales como la de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) reconocen y sistematizan las percepciones de los docentes sobre las políticas públicas gubernamentales con respecto a los Programas de Postítulo de Mención (OEI, 2005). En esta investigación, se detallan los problemas y se muestran los logros mediante el discurso de los docentes en temas como sus motivaciones y expectativas y se constata la necesidad de indagar a partir de la voz de éstos. Por otro lado, en el informe TALIS (OECD, 2019) los docentes declararon que dentro de las actividades de desarrollo profesional que mayor impacto positivo tuvo en su trabajo estaban aquellas sobre conocimiento y comprensión de la asignatura que enseñan, competencias pedagógicas en la enseñanza, desarrollo de habilidades en TIC y conocimiento del currículo.

En ese contexto, es necesario contar con un marco teórico que permita analizar el conocimiento de los docentes con respecto al uso de las tecnologías en la enseñanza de las matemáticas, ayude a diseñar cursos que aborden las TIC en la formación inicial y permanente y facilite la creación de trayectorias de aprendizaje para los profesores. De ese modo, el modelo TPCK (conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido, por sus siglas en inglés) se perfila como un marco potencial para reflexionar sobre los conocimientos que debiesen o tienen los docentes para una apropiada integración tecnológica. Este modelo, desarrollado por Niess (2005), Koehler y Mishra (2005) y Angeli y Valanides (2009), se basa en tres tipos de conocimientos y sus intersecciones (conocimiento didáctico, conocimiento tecnológico y conocimiento del contenido) y ha sido utilizado en diversas investigaciones sobre el modelo mismo, en formación inicial y permanente, en disciplina específicas y en instrumentos para medir el TPACK (Jaipal-Jamani y Figg, 2015; Koehler & Mishra, 2005; Koehler, Mishra, & Yahya, 2007; Harris, 2008; Hofer & Harris, 2010; Hammond y Manfra, 2009; Schmidt et al., 2009; Getenet, 2017; Salas-Rueda, 2018; Valtonen et al., 2019).

De tal forma, el conocimiento tecnológico didáctico del contenido de los docentes que se especializan en matemáticas es un tipo de conocimiento complejo que no ha sido tomado en cuenta en instancias de formación permanente en Chile; por lo cual, y considerando que este marco aborda

tres dimensiones cruciales para los docentes, resulta importante hacer un acercamiento a la percepción que tienen éstos sobre las tecnologías en su formación profesional.

1.1. Pregunta de investigación

¿Cómo es el conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido de los docentes que se han especializado en matemática para segundo ciclo básico?

1.2. Objetivo general

Describir el conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido desde la percepción de los docentes especializados en la enseñanza de la matemática de segundo ciclo básico.

1.3. Objetivos específicos

- Identificar el TPACK de los docentes según perfil general
- Analizar el TPACK de los docentes según su género

1.4. Hipótesis

- H0: (hipótesis nula): No existen diferencias significativas entre las siete dimensiones del instrumento TPACK, según el género de los profesores.
- H1: (hipótesis alternativa): Sí existen diferencias significativas entre las siete dimensiones del instrumento TPACK, según el género de los profesores.

1.5. Justificación

La reforma educativa ha puesto gran interés en segundo ciclo básico debido a los bajos resultados obtenidos en las pruebas del Sistema Nacional de Medición de la Calidad Escolar (MINEDUC, 2006). En consecuencia, los Programas de Postítulo de Mención se han desarrollado para abordar esta problemática y fortalecer las habilidades de los profesores generalistas (Arellano y Cerda, 2006; Miranda, Wilhelm, Martín, Arancibia y Osses, 2013).

La importancia que se les da a los PPM, junto a las demandas de los docentes por profundizar la didáctica en su área disciplinar y la inclusión de las TIC en su formación (Beyer, 2016), hacen relevante llevar a cabo una investigación que podría ayudar a develar los factores que influyen en las decisiones de los docentes cuando integran las tecnologías en su práctica pedagógica, algo que a nivel internacional tampoco ha sido explorado en profundidad (Bray & Tangney, 2000).

Asimismo, la formación continua debe considerar el llamado de las organizaciones internacionales y nacionales (OECD, 2004; OECD, 2018; UNESCO, 2016; MINEDUC, 2017) sobre la preparación de los docentes desde la perspectiva de éstos, tomando en cuenta las distintas dimensiones que entran en juego al momento de diseñar estrategias de aprendizaje y la importancia de que éstos estén expuestos a experiencias y casos reales de uso de tecnologías en el aula.

Por otro lado, los PPM representan una inversión económica muy alta para el Estado. En la actualidad, el valor de un PPM es de aproximadamente \$1.100.000 pesos por estudiante. Según Beyer (2016), para el año 2016 se proyectaban cerca de 1000 estudiantes lo que alcanza un costo de \$1.100.000.000 pesos. Además, el tiempo que se invierte en estos programas (875 horas pedagógicas) es una inversión que involucra no sólo a los profesores, sino que a sus familias, escuela y estudiantes. Por lo tanto, es importante estudiar estas instancias de formación permanente para hacer un intento de desarrollo de trayectorias de aprendizaje para docentes en el área de las TIC.

En síntesis, este estudio se enmarca en un contexto que demanda nuevas evidencias para lograr el desarrollo de programas concretos que permitan fortalecer las habilidades TIC de los docentes, a través de un marco teórico e instrumentos que se han fortalecido con los años.

Capítulo 2. Antecedentes teóricos

En este capítulo se abordan los temas centrales de la formación permanente: sus hitos fundacionales, políticas públicas sobre la formación de profesores y programas de formación inicial y continua que le han ido dando forma hasta su estado presente.

2.1.1. Formación permanente a lo largo de la historia

En el periodo anterior al régimen militar, se formaban a lo menos tres tipos de docentes: el profesor normalista, el profesor de Estado y el profesor para la enseñanza técnica. Según Prieto (2007), durante esta etapa se hablaba de “profesión docente” al proceso de recibir un título en la formación inicial y la obtención de alguna otra credencial como parte de los cursos de “regularización” o perfeccionamiento en servicio. Si bien los docentes eran considerados empleados del Estado, éstos nunca tuvieron la condición de “profesionales” a nivel jurídico como sus pares con otros títulos. Asimismo, en 1980 el Estado traspasó su responsabilidad de empleador de los docentes a las municipalidades y privados, dejando a éstos en la condición de “trabajadores” que se rigen por la ley laboral común. Según Bellei (2001), esto no sólo significó la pérdida de beneficios económicos y laborales que ya se habían adquirido con el tiempo, sino que también repercutió en la identidad profesional que se basaba en buena medida en lo que implicaba ser “profesor de Estado”.

Durante el período de las Escuelas Normales hubo un aumento considerable en la demanda por profesores, lo que significó que éstas no pudieran satisfacer esta necesidad por sí solas y creciera la cantidad de maestros que ejercían sin una preparación adecuada. Así, la formación de profesores en servicio era más bien una actividad para calificar a profesores no titulados y prepararlos en la implementación de nuevos currículos y programas de estudio. No sería si no hasta finales de los años ochenta que se comenzaría a reconocer que la formación continua no debe responder sólo a metas contingentes y debe constituirse como un proceso permanente, reconocido e implementado como parte de las políticas públicas (Avalos, 2010). De igual manera, aun cuando existía el Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigación Pedagógica (CPEIP), creado en 1967 bajo el gobierno de Frei Montalva, el concepto de formación por el que este centro se inclinaba era el de “puesta al día” o actualización con fines específicos. Sin embargo, esta visión de formación en servicio no era particular a Chile o Latinoamérica. En los años ochenta, los países desarrollados comenzaban a examinar esta concepción de formación hasta concluir con una visión del docente que es visto como un profesional que aprende a lo largo de su vida, que comienza con la formación inicial y continúa a lo largo de la carrera docente (Avalos, 2007).

En 1981, la formación docente dejaría de ser un trabajo exclusivo de las universidades (Arévalo, Gysling, & Reyes, 2013) -decisión que no cambiaría hasta el 2015. Así, ésta también

estaría a cargo de otras instituciones de educación terciaria como los institutos profesionales. A esto último se le suma el hecho de que estas instituciones privadas no estaban bien reguladas en sus inicios, provocando un deterioro en la calidad de la formación impartida (C. Cox, Meckes, & Bascope, 2010).

Otra consecuencia de lo anterior fue que se acentuó el carácter de técnicos de los docentes, en el sentido de que éstos se encargaban de ejecutar instrucciones de otros expertos que no necesariamente tenían vinculación con el desempeño docente mismo (Prieto, 2007).

Un cambio importante para el sistema educativo que tendría consecuencias durante todos los gobiernos siguientes fue la aprobación de la Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (LOCE), un día antes del cambio de gobierno (10 de marzo de 1990). Esta ley fue diseñada para asegurar la continuación de los cambios hechos en el régimen militar como el traspaso de la administración de las escuelas a las municipalidades y privados y el sistema de financiamiento a través de vouchers (C. Cox, 2003).

El siguiente período corresponde al retorno de los gobiernos democráticos. Desde 1990 en adelante han ocurrido una serie de cambios importantes para la formación docente, gatillados por la misma ciudadanía y, en otros casos, por las recomendaciones hechas por investigadores nacionales y organizaciones internacionales que examinan la situación general de los países.

Una de las primeras medidas que se tomó fue la promulgación del Estatuto Docente en 1991 mediante la Ley 19.070. Éste se encargó de regular el ejercicio docente y sentó las bases políticas y legales para resolver la precarización sufrida por los maestros durante los años anteriores. Se creó una estructura salarial que otorga una serie de asignaciones especiales de experiencia, de perfeccionamiento, de desempeño en condiciones difíciles (aislamiento geográfico, ruralidad, marginalidad social) y de responsabilidad directiva y técnico pedagógica. Asimismo, se estableció una remuneración básica mínima nacional como derecho para todos los profesores (Bellei, 2001). No obstante, esta Ley no mejora la situación de desregularización de la educación superior, especialmente con respecto a las carreras de pedagogía.

En las décadas anteriores se había logrado aumentar la cobertura considerablemente llegando a un 91,3% en básica y 77% en media para el año noventa (C. Cox, 2003). Es así como el resurgimiento de la democracia también trajo consigo una visión distinta de lo que se necesitaba

para mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes y el sistema en su conjunto. Según Delannoy (2000), a partir de los 90, se puede observar una diferencia de enfoque con respecto al período anterior, ya que las políticas se centraron en una agenda cuyo objetivo era mejorar la calidad y equidad del sistema -algo que se puede observar en sistemas que han superado el tema de la cobertura.

Uno de los primeros programas que se desarrolló fue el de las 900 escuelas, más conocido como P-900. Este tenía como propósito “mejorar las condiciones de aprendizaje en el 10% de las escuelas más pobres del país y elevar los niveles de rendimiento de sus alumnos en los cuatro primeros años de la enseñanza básica en los ámbitos de lenguaje escrito y oral y en matemáticas.” (Filp, 1994, p 182). Uno de los principios orientadores de este Programa era el trabajo con docentes de primer a cuarto grado a través de talleres de perfeccionamiento docente que eran conducidos por los supervisores del Ministerio de Educación. Estos talleres tenían un carácter vivencial y activo y se promovía la inclusión de experiencias cotidianas de su comunidad y su hogar en el proceso educativo.

Otro programa innovador es el MECE Rural. Desde 1992, este programa se enfocó en las escuelas rurales, las que recibían aproximadamente al 16% de los estudiantes. Estas escuelas operaban en condiciones precarias y los docentes recibían muy poco apoyo. En general, los programas MECE proveían fondos para mejorar los aspectos estructurales y técnicos de las escuelas, pero éstos también tenían un componente relacionado al desarrollo docente. En ese sentido, uno de sus aspectos más relevantes fue el establecimiento de los Microcentros Rurales. Éstos consistían en reuniones mensuales donde, con la ayuda de un supervisor, los docentes intercambiaban experiencias, discutían sus problemas y examinaban las exigencias del currículo y el manejo de la enseñanza multigrado (Avalos, 2010). Este enfoque fue muy relevante para los docentes ya que muchos de ellos tenían dificultades para adaptar los programas oficiales al mundo rural, además del hecho de que los estudiantes se encontraban en distintos niveles de desarrollo y de aprendizaje (Avalos, 2003).

Los Grupos Profesionales de Trabajo son otro ejemplo de programas de formación. En este caso, el foco se posiciona en las características humanas del docente, su calidad de miembro de un grupo social y, en ese contexto, su desarrollo profesional. Según Avalos (2003), el concepto de desarrollo personal se orientaba a fortalecer la autoestima de los profesores, para que éstos se

apropien de los procesos de cambio. Asimismo, en cuanto al desarrollo social, se adoptó una estrategia de trabajo grupal que permitiera a los profesores de distintas disciplinas trabajar, conversar, apoyarse mutuamente y colaborar para romper las barreras disciplinares en los liceos. Estos programas pasaron por dos etapas, siendo la segunda, con la introducción de los “Análisis Didácticos”, la más relevante de mencionar para los fines de esta investigación. En esta etapa, el trabajo se orienta principalmente a temas didácticos, es decir, temas relacionados con la enseñanza de la disciplina y el aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, se sigue la línea de investigación de Shulman (1987) y Grossman, Wilson y Shulman (1989) sobre la necesidad de adaptar la información contenida en las disciplinas y reinterpretarla según las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, para así representar tareas de aprendizaje que sean significativas.

Los tres programas mencionados anteriormente tienen estrategias de desarrollo profesional docente que se caracterizan por situarse en la escuela o en grupos de escuelas, donde los profesores se reúnen en comunidades de pares. Garet et al. (2001) señalan que los programas de este tipo, donde los docentes tienen un rol activo y aprenden colaborativamente y existe un alineamiento con otros esfuerzos de reforma, tienen mayor probabilidad de producir los efectos esperados.

Entre el año 1996 y 2000 se llevó a cabo el Programa de Becas en el Exterior. Éste buscaba recuperar el estatus social de los docentes a través de “una estrategia de desarrollo profesional estructurada sistemáticamente para mejorar y/o potenciar competencias personales y profesionales del docente, con la finalidad de transformar su quehacer y, en consecuencia, mejorar la calidad de la enseñanza” (Miranda, 2005, p.43). Los docentes tenían la posibilidad de trabajar en un ambiente distinto en otro país durante un tiempo breve e intenso y así generar un impacto en el profesor y, por lo tanto, en el aprendizaje de sus alumnos. En este periodo, cuatro mil docentes han salido al extranjero a realizar pasantías en distintos centros y países para conocer diferentes innovaciones educativas (Bellei, 2001).

La Red Enlaces es uno de los programas gubernamentales del Ministerio de Educación con mayor duración, se extiende desde 1992 hasta la actualidad. Se desarrolló con el propósito de incorporar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) al sistema escolar básico y medio a lo largo de todo el país. Si bien su implementación se centra en entregar tecnología, contenidos y capacitación para mejorar el proceso de aprendizaje, este último componente se destaca con mayor fuerza, ya que son los docentes los que desempeñan un papel clave para

introducir los recursos tecnológicos en el mejoramiento de la enseñanza en el país. Así, se puede observar que los objetivos de la sección que les compete principalmente a los maestros eran “utilizar los recursos informáticos en los procesos de enseñanza-aprendizaje como una manera de contribuir al desarrollo del currículo” y “utilizar los recursos informáticos para la elaboración de materiales que enriquezcan la enseñanza” (UNESCO, 2005, p.52). Adicionalmente, Enlaces se ha ido adaptando a los cambios sociales y tecnológicos. No sólo ha aumentado la cobertura de sus cursos y módulos de formación, sino que también ha expandido sus temáticas y modalidades de instrucción, promoviendo las habilidades para el siglo XXI y utilizando sistemas e-learning y b-learning en la formación de profesores, con la idea de desarrollar sus competencias TIC usando las TIC (Enlaces, 2012).

2.1.2. Formación permanente: enfoques en uso y conceptualización

Para una presentación de las distintas actividades, programas o estrategias formativas en los procesos de formación continua es necesario precisar el concepto mismo de formación docente asumido en esta investigación.

Según Ávalos (Avalos, 2007), ésta se puede resumir en un continuo donde, por un lado, se ve a los docentes desde el déficit, como a un grupo al que hay que “transmitirles” el conocimiento y, por otro lado, donde están las instancias de “facilitación”, que se caracterizan por valorar los saberes y experiencias previas de los docentes. Además, lo anterior significa que en el extremo de la capacitación las actividades están más controladas y organizadas por instituciones o profesionales externos, dejando a los docentes con menor autonomía en cuanto a la organización de sus intereses de aprendizaje. En el otro extremo, los docentes tienen mayor autonomía y sus experiencias, visiones y concepciones son parte importante de la actividad de formación. Ver al maestro de una u otra forma no deja de ser un asunto menor. En algunos casos, una visión más instrumental donde el docente debe aprender algo específico que no involucra habilidades de orden superior, la capacitación puede ser la alternativa.

Asimismo, si lo que se busca es la comprensión, reflexión o un cambio de actitud o concepción sobre una materia en particular, una instancia de facilitación parece ser más apropiada (Avalos, 2000). A lo largo de la historia de la formación continua, se puede encontrar una amplia

gama de programas que se posicionan en distintas partes de este continuo. Según Avalos, (2007) no existe supremacía de un enfoque por sobre otro, pero es importante considerar cuál es el propósito de la actividad de formación para definir su estructura y orientación.

Por su parte, Day (2002) indica que el docente es capaz de desempeñar tanto funciones técnicas como profesionales, es decir, tienen las competencias técnicas y son capaces de reflexionar sobre los fines, los procesos, los contenidos y los resultados de su trabajo. Aun así, el discurso social imperante delimita la libertad de lo que se considera “apropiado”; en otras palabras, bajo el régimen militar difícilmente se hubiese podido fomentar el pensamiento crítico o considerar las voces de los docentes; por otro lado, en la actualidad hablar de capacitación no parece adecuado porque los objetivos de la educación y las demandas sociales han cambiado; hoy no se busca que los docentes aprendan a usar tecnologías, sino cómo éstos pueden usarla para propósitos pedagógicos y, así, mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes y ayudarlos a ser partícipes de la sociedad de la información de forma responsable -al menos para los países que se rigen por recomendaciones y estándares de los organismos internacionales, y en la medida que existe más evidencia científica sobre lo que funciona en educación.

Imbernon (1998) presenta un marco que permite distinguir entre los distintos enfoques de formación según el sistema de orientación, organización, intervención y evaluación de éstos. A través de esta propuesta, se pueden observar las instancias de formación y el rol que cumple el docente en éstas. De tal forma, se presenta la siguiente clasificación:

- a. Enfoque de formación orientada individualmente: Se desarrolla por iniciativa propia, el docente identifica su necesidad y decide sus objetivos y actividades de formación que cree útiles para su desarrollo profesional.
- b. Enfoque de formación de observación y evaluación: Se busca conocer cómo los docentes enfrentan la práctica diaria para aprender de ella. El punto clave consiste en la reflexión y análisis de la observación y valoración de la enseñanza.
- c. Enfoque de desarrollo y mejora: Éste se puede observar cuando los docentes están involucrados en tareas de desarrollo curricular, diseño de programas o en otros asuntos generales o específicos dentro de la institución donde son partícipes. Se caracteriza por un aprendizaje que busca dar respuesta a situaciones problemáticas contextualizadas.

- d. Enfoque de entrenamiento institucional: Las instituciones definen las formas de aprendizaje en servicio. Se busca que “el profesorado lleve a cabo determinadas modificaciones en su práctica” (Miranda, 2005, p.35), por lo que debe interiorizar esos cambios para después aplicarlos en su práctica y recibir una evaluación de su desempeño.
- e. Formación de investigación o indagación: El aprendizaje se da a través de la recopilación y análisis de datos a partir de un tema que los docentes identifican como relevante y así proponer soluciones.

Estos enfoques presentan diferencias importantes en su origen, ejecución y evaluación, y ninguno de ellos es mejor que otro, todo dependerá de las circunstancias en las que se desarrolle el proceso de formación permanente y los objetivos para los que se diseña. Dicho lo anterior, para efectos de esta investigación, se analizará el Programa de Postítulo en Matemática desde el enfoque de desarrollo y mejora, especialmente por su carácter situado y su alineación con la política pública.

Para comprender el estado actual del desarrollo profesional docente es necesario hacer una descripción y análisis de los hitos que han marcado el largo camino hasta la creación del Sistema de Desarrollo Profesional Docente a través de la Ley 20.903 el año 2016, cuyo nombre refleja una concepción del docente que no siempre fue validada por las autoridades gobernantes o la ciudadanía misma. Al ser los docentes y su contexto parte del fenómeno social, éstos no escapan de los vertiginosos desafíos que ha enfrentado el país, dadas las exigencias de una sociedad que demanda más y mejores prestaciones públicas y su necesidad de validarse como una nación que busca alinearse con los estándares internacionales y pertenecer al grupo de los países desarrollados. Por tal, detrás de cada ley, reforma, iniciativa de formación, marco para la enseñanza, sistema de acreditación, entre otras instancias que han contribuido en mayor o menor grado a la profesionalización de la carrera docente, existe una visión particular, un propósito, incluso una presión por cumplir con las demandas que exige la ciudadanía y, en otros casos, por cumplir con los acuerdos internacionales.

A partir de los antecedentes presentados anteriormente, para este estudio, se entiende la formación permanente como un proceso de profesionalización, donde el rol del docente es uno activo, dinámico y permanente y donde el conocimiento tiene un carácter situado que se construye

en colaboración con otros, valorando las expectativas y conocimientos previos de los docentes (Avalos y Matus, 2010; Galaz, Contreras y Acosta, 2017).

2.1.3. Políticas públicas sobre formación permanente

Las políticas públicas sobre formación de docentes implementadas en Chile desde la década de los noventa hacia adelante abordan tanto la formación inicial como continua. Según Schleicher (2012; 2014), incluso la mejor formación inicial docente no puede preparar a los maestros para afrontar de forma exitosa los desafíos que se presentan durante la carrera de un docente. Por ello, tal como indica la (OECD, 2015, p.4):

Los países necesitan tener una perspectiva integral sobre la carrera docente en general para ayudar a los profesores a *desarrollarse* (mediante la formación inicial docente, inducción y desarrollo profesional), a *mejorar* (mediante prácticas de evaluación docente) y a *crecer* (mediante etapas de progresión en su carrera) a lo largo de su vida profesional.

Una de las iniciativas públicas más emblemáticas sobre formación docente fue el Programa de Fortalecimiento de la Formación Inicial Docente (FFID), establecido entre los años 1997 y 2002. Éste tenía como objetivo destinar recursos a las instituciones de educación superior del Estado o reconocidas por éste para implementar proyectos de mejora integral de los sistemas de formación de profesores (MINEDUC, 1997) y estimular procesos de cambio en una formación docente que se debilitó durante los años de la dictadura, tanto a nivel de recursos académicos como bajo número y baja calidad de los postulantes a las carreras de pedagogía (Avalos, 2014).

Si bien se reconoce el valor que trajo consigo este programa, por ejemplo, a través del trabajo conjunto que llevaron a cabo las instituciones como medio de monitoreo y aprendizaje (Avalos, 2003) y el cambio de una modalidad de práctica única, larga y al final del programa formativo hacia períodos más breves integrados de forma progresiva en cada año del programa hasta llegar a una práctica final integradora (Beyer, 2016), de forma paralela hubo diversas instituciones de educación superior con escasa o nula selectividad y sin tradición en formación de profesores que irrumpieron con una amplia oferta de programas de pedagogía y que aprovecharon el vacío que dejó el aumento de las exigencias por parte de las universidades tradicionales (Avalos, 2014; Ruffinelli, 2014).

Continuando en la línea de mejoramiento de los procesos formativos de la educación inicial, el año 2006, bajo el alero del Consejo Nacional de Acreditación de Pre-Grado (CNAP), se establece la acreditación obligatoria de las carreras de pedagogía y medicina en la Ley de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. En su versión original se incluyeron los estándares genéricos desarrollados por el proyecto FFID como criterios para la evaluación. Existen diversas críticas a la efectividad de este proceso de acreditación, ya que, si bien es cierto que los programas están obligados a acreditarse, esto sólo tiene consecuencias en el acceso a financiamiento público (Ruffinelli Vargas, 2016). Adicionalmente, otros autores como Cox et al. (2010) señalan que su impacto es limitado en cuanto a cambiar los procesos formativos mismos e incluso se ha objetado la privatización de los procesos de acreditación, así como también su garantía para verificar la calidad misma de los programas de formación (Panel de Expertos para una Educación de Calidad, 2010). En otras palabras, existen instituciones que pueden ofrecer un programa de pedagogía con uno o tres años de acreditación (de un máximo de siete años), y los que necesitan ser evaluados pueden seleccionar las agencias acreditadoras.

Otro mecanismo para asegurar la calidad ha sido el desarrollo de los Estándares Orientadores para Egresados de las Carreras de Pedagogía en sus niveles preescolar, básica, media y técnico-profesional, implementado el año 2011, y cuyo objetivo es establecer, por un lado, lo que todo profesor debe saber y saber hacer en el aula y, por otro, las actitudes profesionales que debe desarrollar durante su formación (MINEDUC, 2012). Estas orientaciones son un referente para las instituciones formadoras sobre lo que deberían saber sus egresados y no intervienen la diversidad existente de perfiles, requisitos, mallas curriculares, trayectorias formativas y sello propio. Su carácter “orientador” no está ajeno de complejidades porque las universidades no están obligadas a seguir este modelo, aun cuando luego serán estos mismos referentes los que se usarán para la evaluación de los estudiantes.

El año 2008, se implementó la prueba INICIA para evaluar los conocimientos de los estudiantes egresados de las carreras de pedagogía. Esta evaluación de carácter voluntario tanto para las instituciones formadoras como para los estudiantes ha permitido obtener un diagnóstico de la situación de los egresados y su formación y es otra más de las iniciativas para mejorar la formación inicial junto a la Beca Vocación de Profesores (incorporada el 2011) y los estándares orientadores. Sin embargo, según García-Huidobro (2011) su aplicación al final de un proceso no

es oportuna ya que hay pocas posibilidades de mejorar aquello que resulte insatisfactorio en el rendimiento de los futuros profesores; además, ésta tampoco permite evaluar la capacidad que tengan los estudiantes para la enseñanza y gestión del aula. Por otro lado, sólo en el año 2012 los contenidos de este examen estuvieron alineados con los estándares orientadores, y hubo un grupo de universidades que recibió estos estándares el mismo año de rendición de la evaluación, por lo que es posible que no hubiese una buena relación con el currículum enseñado en estas instituciones, incluso llegándose a cuestionar la validez de ésta para medir lo que se deseaba en el período 2008-2012 (Avalos, 2014).

En el contexto de los estándares de desempeño, el año 2003 el Ministerio de Educación publicó el Marco para la Buena Enseñanza, cuyo propósito fue establecer lo que los docentes chilenos deben conocer, saber hacer y ponderar para determinar cuán bien es su desempeño en el aula y en la escuela. Asimismo, éste permite orientar de mejor manera la política de fortalecimiento de la profesión docente y provee a las universidades que diseñan los programas de formación inicial y de desarrollo profesional criterios, indicadores y la base técnica para mejorar sus propuestas (CPEIP, 2008). De igual forma, los dominios, criterios y descriptores señalados en el Marco para la Buena Enseñanza son la base para la Evaluación Docente.

Por último, la Ley 20.903 aprobada el año 2016 que crea el Sistema de Desarrollo Profesional Docente es la última iniciativa del MINEDUC en cuanto a políticas en formación de profesores. Su estructura contempla más tiempo no lectivo para preparar clases, evaluar aprendizajes y otras actividades pedagógicas relevantes para el establecimiento; ingreso a la Carrera Profesional docente, donde los docentes de establecimientos municipales y particulares subvencionados podrán avanzar en cinco tramos a lo largo de su vida profesional demostrando las competencias alcanzadas y la experiencia en el ejercicio; formación permanente como un derecho a cargo del CPEIP que considerará las necesidades del docente y del proyecto educativo de cada establecimiento; y finalmente un sistema de inducción para docentes principiantes, donde éstos podrán contar con un acompañamiento profesional, lo que se espera facilite su inserción en la comunidad educativa y su progresión en la carrera.

Otro hito importante es que al pasar la formación permanente a ser un derecho se pierde el incentivo económico que existía hasta antes de la implementación de esta Ley. Aun así, a través de los Programas de Postítulos de Mención se puede optar a un bono de reconocimiento profesional

que consiste en un incentivo económico, cuyo monto incluso se vio aumentado pasando de \$21.355 a \$74.954 (Beyer, 2016).

En lo que respecta a la formación inicial, la Ley también incorpora una modificación al sistema de evaluación conocido como Prueba INICIA, que se aplicaba a los egresados de pedagogía una vez finalizada su carrera. En lugar de una sola evaluación, se realizará una prueba diagnóstica al inicio de la carrera, a cargo de las mismas universidades, y otra un año antes de finalizar el programa. Según Ruffinelli (2016), si bien esta medida responsabiliza a las instituciones formadoras por los resultados de sus estudiantes y las obliga a implementar remediales cuando sea necesario, de todas maneras, es importante tomar en cuenta que habrá una variedad de evaluaciones diagnósticas según la universidad, lo que provocará que éstas no sean útiles como línea base de comparación con los resultados que se logren en la evaluación final.

La prueba INICIA también ha permitido develar ciertas brechas en la formación de los estudiantes de pedagogía. Según Espinoza, Castillo y Alzamora (2014), los resultados del año 2012 revelan que más del 50% de los egresados de las carreras de educación parvularia, educación primaria y secundaria obtuvieron una calificación insuficiente en el ámbito de los conocimientos disciplinarios. Por otro lado, en el área de los conocimientos pedagógicos uno de cada tres egresados de las carreras de educación básica y media obtuvieron un puntaje insuficiente y en la carrera de educación parvularia este número aumentó a dos de cada tres.

Según la ley, los docentes en ejercicio tienen derecho a formación gratuita y pertinente para su desarrollo profesional, mediante la actualización y profundización de sus conocimientos disciplinarios y pedagógicos, la reflexión sobre su práctica profesional, con especial énfasis en la aplicación de técnicas colaborativas con otros docentes y profesionales, así como también el desarrollo y fortalecimiento de las competencias para la inclusión educativa (MINEDUC, 2016). Asimismo, el Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas estará a cargo de la ejecución de los programas, cursos o actividades de formación de carácter gratuito, sea de forma directa o mediante la participación de universidades acreditadas o instituciones certificadas por éste.

La formación entregada debe estar alineada tanto con las necesidades de los equipos docentes como con los requerimientos que proporcione el Sistema de Desarrollo Profesional Docente. En especial, ésta deberá favorecer la progresión hacia al menos el tramo profesional

avanzado, lo que indica una tendencia hacia el carácter formativo de las evaluaciones del sistema de reconocimiento del desarrollo profesional. En esta línea, una de las propuestas de formación que se ha mantenido en el tiempo y que cumple con una estructura integral es el postítulo de mención para docentes de segundo ciclo de educación básica que se describirán en el siguiente apartado.

2.2. Programa de postítulo de mención (PPM)

Este programa se originó a partir del año 2004 a través de una alianza entre el CPEIP y las universidades, y tras un informe de la OCDE (2004) que indicaba que los docentes de Educación General Básica no contaban con una formación adecuada para satisfacer las demandas del currículo vigente, específicamente en segundo ciclo básico. En efecto, el carácter generalista de su formación conlleva a que los profesores no cuenten con la preparación necesaria en algunos de los subsectores, afectando también su seguridad para enseñar ciertos temas.

En sus inicios y como parte de un plan piloto, se comenzó con cuatro postítulos en el área de Matemática. Esto aumentaría a veintiuno el año 2005, considerando los cuatro ya mencionados más diecisiete en Estudio y Comprensión de la Naturaleza. En años posteriores se extiende la oferta a otras asignaturas como Historia y Geografía, Ciencias Naturales y Lenguaje y Comunicación. En cuanto al Postítulo en Matemática, éste se imparte a ciento setenta y seis docentes entre el 2015 y 2016 (Beyer, 2016).

Con respecto a su estructura, los PPM tienen una duración de 875 horas que se desglosan en 700 horas presenciales y 175 horas no presenciales, destinadas al trabajo personal -horas que se distribuyen entre 13 y 18 meses. La organización del postítulo incluye tres módulos: un primer módulo transversal de reflexión de la práctica; un segundo módulo disciplinar; y un tercer módulo de actualización curricular (CPEIP, 2019).

En lo que respecta al postítulo de mención en matemática, éste abarca los cuatro ejes temáticos para segundo ciclo básico: números, álgebra y funciones, geometría y datos y azar. Si bien las universidades cumplen con esta estructura exigida por el CPEIP, cada institución define las actividades y cronograma en su propuesta de diseño pedagógico (Capablanca, 2010). Así, por ejemplo, una mirada a la propuesta de una universidad del periodo 2012-2013 da cuenta que uno de los objetivos específicos es fortalecer habilidades en el uso de TIC; por otro lado, en otras tres

propuestas observadas del mismo periodo no se hace mención del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación.

Desde sus bases, estos programas buscan fortalecer los conocimientos disciplinarios, didácticos y pedagógicos de los participantes, a través de mayor dominio, confianza y seguridad en estos ámbitos y, así, lograr mayores aprendizajes en los estudiantes (CPEIP, 2006; Fritz et al., 2008). Como indica Gutiérrez y Monsalve (2006, p.285):

El programa se orienta a proveer a los docentes de conocimientos necesarios para hacer viable la implementación en las aulas, del currículo de matemáticas de segundo ciclo, poniendo en práctica enfoques didácticos y metodológicos coherentes con los programas de estudio. El horizonte del programa es la generación de prácticas pedagógicas centradas en la actividad de los alumnos, que apunten al desarrollo de competencias y que otorguen a todos los alumnos y alumnas, oportunidades de alcanzar aprendizajes de calidad.

Las características del PPM como su alineación con el Marco Curricular; financiamiento ministerial a través de una beca de matrícula que cubre el 75% del costo total de la mención; alta exigencia en horas presenciales; y un alto impacto para los administradores de los establecimientos educacionales, lo hacen relevante por los insumos que éste entrega a sostenedores y directivos en cuanto al mejoramiento de las competencias de los estudiantes (Miranda, Gysling, Rivera, Arancibia, & López, 2015). Adicionalmente, Beyer (2016) destaca que la extensión del PPM es inusual y mayor que otros programas de perfeccionamiento, alcanzando casi la misma duración que un programa de magíster, lo que lo convierte en un objeto de estudio importante, al igual que el hecho de que exista un bono de reconocimiento profesional en forma de incentivo económico, a través de la Ley N°20.158 (Cancino, 2005; Fritz et al., 2008; Villagrán, 2008; González y Pizarro, 2014; Fernández, 2015).

2.3. Conocimiento didáctico del contenido (CDC)

Dentro de las distintas líneas de investigación en educación, se encuentran aquellas que se centran en el conocimiento de los profesores -y que será la que se desarrollará en mayor profundidad en las siguientes líneas.

A mediados de los 80, Lee Shulman y sus colegas introducen el concepto de “Pedagogical Content Knowledge”, traducido como “Conocimiento Didáctico del Contenido”, según las

recomendaciones de Marcelo (1993), para referirse a la naturaleza particular del conocimiento del contenido que se requiere para la enseñanza (Shulman, 1986, 1987; Wilson, Shulman, y Richert, 1987). Shulman (1986) se refiere a éste como:

Dentro de la categoría conocimiento didáctico del contenido incluyo los temas más comúnmente enseñados en una determinada asignatura, las formas más útiles para representar las ideas, las analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones más poderosas, en una palabra, las formas de representar y formular el contenido para hacerlo comprensible a otros. El conocimiento didáctico del contenido también incluye un conocimiento de lo que facilita o dificulta el aprendizaje de temas concretos; las concepciones y preconcepciones que los estudiantes de diferentes edades y procedencia traen consigo cuando aprenden los temas y lecciones más frecuentemente enseñadas. (p.9-10).

El modelo de Shulman propone que los maestros deben desarrollar un conocimiento para enseñar su materia específica, contrarrestando lo que se estaba produciendo hasta ese entonces, donde existía un enfoque hacia los aspectos generales de la enseñanza. Asimismo, se plantea que, si bien es imperativo poseer un sólido conocimiento del contenido, éste no genera por sí mismo ideas de cómo presentar un contenido particular a un grupo específico de alumnos. Para ello, es necesario contar con el CDC que los profesores expertos tienen (Botia, 1993).

En sus trabajos, Shulman propuso tres dominios de conocimiento que se requieren para la enseñanza: conocimiento del contenido a enseñar, conocimiento didáctico del contenido y conocimiento curricular. El primero de ellos se refiere a la “cantidad y organización del conocimiento como tal en la mente del profesor” (Shulman, 1987, p.9), que incluye el conocimiento sobre la materia y el marco explicativo de la materia. En cuanto al CDC, además de aludir a los modos de representar y enunciar el contenido para hacerlo comprensible para los demás, incluye el conocimiento de las características de los alumnos y del contexto educativo, el conocimiento de los fines educativos, propósitos y valores, y sus bases filosóficas e históricas. Por último, el conocimiento curricular se refiere al conocimiento de cómo se organizan los temas en un año escolar y en el tiempo y la forma como se usan los recursos curriculares como libros de textos para organizar un programa de estudio para los estudiantes (Shulman, 2005).

Por su parte, Grossman (1990) reorganiza en cuatro las categorías de Shulman y sus colegas y las extiende levemente: conocimiento del contenido, conocimiento didáctico general,

conocimiento didáctico del contenido (conocimiento de la comprensión de los estudiantes, conocimiento del currículo, conocimiento de las estrategias pedagógicas) y conocimiento del contexto.

Otro aspecto desarrollado por Grossman (1990) se relaciona con la conexión que existe entre los docentes y sus concepciones al momento de abordar un tema específico. Por ejemplo, la postura que tenga un profesor con respecto a la literatura moldeará las formas en como éste abordará ciertos textos en particular con sus estudiantes. Por otro lado, Wilson y Wineburg (como se citó en Hill, Schilling, & Ball, 2004) demostraron que la formación disciplinar de los profesores de estudios sociales influye en la forma como éstos representaban el conocimiento histórico a sus estudiantes de secundaria. Asimismo, en matemática, Ball (1991) señala que lo que los profesores necesitan entender sobre fracciones o una pendiente, por ejemplo, es bastante diferente de lo que sería suficiente para otros adultos.

Detrás de este camino que comienza con lo que conoce y comprende un profesor y continua con un contenido que es transformado y adaptado para ser comprendido por un estudiante, existe lo que Shulman (2005) llama *proceso de razonamiento y acción pedagógicos*, basado en un análisis de la enseñanza que resalta la docencia como un acto de comprensión, razonamiento, transformación y reflexión. Apoyado en el marco de análisis que presenta Fenstermacher (1987; 1986), Shulman (2005) presenta una mirada de la formación docente que debe enseñar a los profesores a razonar sobre lo que enseñan y hacen, un razonamiento que debe estar respaldado por un conocimiento base y premisas fundamentadas -aunque tampoco se trata de prescribir cómo deben actuar los maestros, sino de que aprendan a justificar sus decisiones pedagógicas. El razonamiento y la acción pedagógicos suponen la existencia de un ciclo que atraviesa las actividades de comprensión, transformación, enseñanza, evaluación y reflexión.

El primer concepto de este ciclo involucra no sólo comprender las ideas que se quieren enseñar y cómo estas se relacionan con otros temas de la misma disciplina y otras materias, sino que también comprender los objetivos educativos. En otras palabras, se espera que un profesor comprenda los propósitos de la educación en su significado amplio; por ejemplo, cómo el desarrollo de ciertas habilidades puede permitirles a los estudiantes no sólo realizar una operación práctica, sino además desenvolverse en una sociedad libre y democrática.

Para enseñar aquello que comprendemos es necesario que nuestras ideas sean transformadas a través de un proceso que comienza con la 1) preparación de los materiales, análisis crítico de textos, estructura y segmentación y clarificación de los objetivos; luego ver las formas de 2) representación de estas ideas a través de analogías, metáforas, ejemplos, demostraciones, explicaciones, etc.; 3) selección de estrategias y métodos de enseñanza desde el repertorio didáctico; y 4) adaptación de estas representaciones a las características de los estudiantes, considerando los conceptos erróneos y dificultades más comunes, idioma, cultura y motivaciones, entre otros. La representación es clave para esta investigación, ya que implica hacer un análisis detenido de las ideas centrales contenidas en la lección e identificar formas alternativas para representarlas. Las TIC amplían el repertorio de los docentes en este sentido; por ejemplo, podría ser que ciertos conceptos puedan representarse de forma más adecuada a través de una simulación con la ayuda de una aplicación móvil que a través de una imagen en un libro de texto.

El tercer concepto es el de enseñanza. A diferencia de los puntos anteriores, esta actividad involucra el desempeño observable del acto de enseñanza. Ésta incluye conocimiento relacionado a la gestión de la clase, presentación de información clara y descripciones significativas e interacción con los alumnos por medio de preguntas, respuestas y reacciones, elogios y críticas.

La evaluación es un proceso que incluye el control y seguimiento de la comprensión e interpretaciones erróneas que puedan tener los estudiantes en la clase misma, al igual que la reflexión del maestro sobre su actuación misma. También se pueden incluir las evaluaciones más tradicionales que permiten obtener datos sobre lo que están aprendiendo o no los estudiantes.

Finalmente, en el acto de reflexión, el profesor lleva a cabo un análisis retrospectivo del proceso de enseñanza y aprendizaje que se realizó y reconstruye lo experimentado, de forma independiente o en grupos de reflexión.

Si bien las investigaciones hechas por Shulman y sus colegas han sido un importante aporte para definir el conocimiento necesario para la enseñanza, hay autores que difieren de la idea de que el conocimiento didáctico del contenido existe como un cuerpo organizado distinto al del conocimiento propio del contenido. En efecto, McEwan y Bull (1991) plantean que la distinción que se presenta entre conocimiento del contenido y conocimiento didáctico del contenido es innecesaria, ya que el conocimiento de un contenido o una disciplina sea de un profesor o de una especialista posee una dimensión pedagógica.

A pesar de lo planteado en el párrafo anterior, el Conocimiento Didáctico del Contenido ha tenido desarrollos sólidos a nivel teórico y empírico. En esta última línea, en el área de la educación científica, investigadores como Anderson y Mitchner (1994); Hewson y Hewson (1988); y organizaciones como la Asociación Nacional de Docentes de Ciencias (NSTA, 1999) y el Consejo Nacional para la Acreditación de la Formación Docente (NCATE, 1997) han reconocido el valor que el CDC tiene para la formación inicial y formación permanente de los docentes. Por otro lado, Hoth (2016) indica que el CDC permite una mejor interpretación de los episodios que facilitan el aprendizaje y recomienda poner atención a la interacción entre docentes y estudiantes. De igual forma, el CDC se identifica como un elemento clave para la formación y confianza de los maestros para enseñar el contenido (Charalambous, 2016).

A partir del modelo introducido por Shulman, se han ido desarrollado otras líneas de investigación en disciplinas específicas. Así, por ejemplo, en el área de matemática, se han llevado a cabo estudios sobre la naturaleza del conocimiento matemático necesario para enseñar y se han desarrollado medidas que posibilitan el análisis de relaciones entre el conocimiento matemático para la enseñanza, la calidad de su enseñanza y el rendimiento de los estudiantes (Hill, Ball, & Schilling, 2008; Ball & Bass, 2009), así como trabajos sobre el conocimiento del contenido, no sólo en términos de los temas que realmente enseñan los docentes, sino de las formas especiales del conocimiento matemático que son particulares a la profesión docente (Ball, Hill, & Bass, 2005; Hill, Rowan, & Ball, 2005).

Hill et al. (2008) proponen un modelo llamado conocimiento matemático para la enseñanza (*Mathematical Content Knowledge for Teaching – MKT*) que establece una relación entre el conocimiento del contenido y de los estudiantes y el conocimiento del contenido y el CDC, haciendo hincapié en que éstos son diferentes, ya que un docente puede tener un sólido conocimiento del contenido mismo, pero podría tener un débil conocimiento de cómo los estudiantes aprenden el contenido o viceversa. Como se puede observar en la Figura 1, estos investigadores expanden los dominios propuestos por Shulman en su trabajo original.

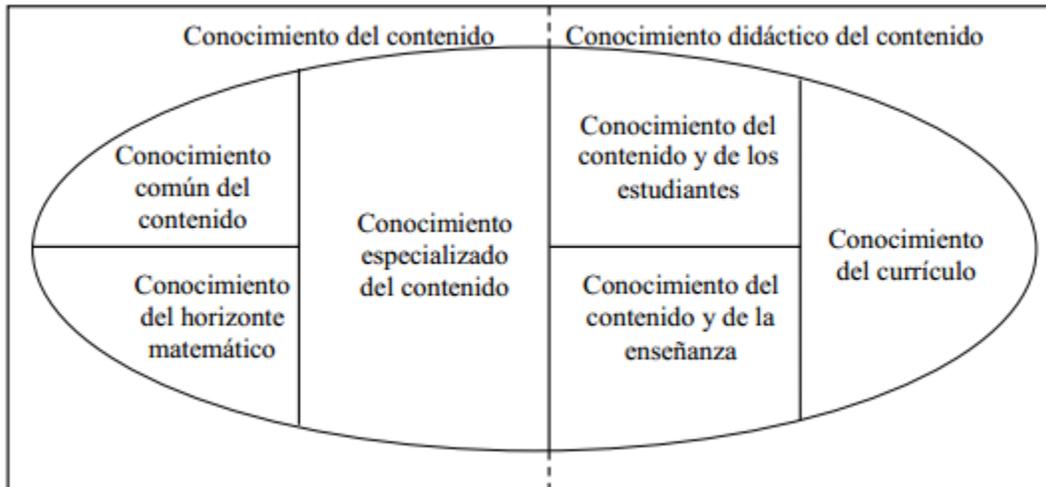


Figura 1. Dominios de conocimiento matemático para la enseñanza.
(Hill et al., 2008, p.377)

La evidencia acumulada desde los inicios del CDC ha permitido que otros investigadores ocupen este modelo y desarrollen sus propios esquemas que permiten comprender los fundamentos e ideas principales de una disciplina. En los 90, Grossman (1990) ya indicaba la importancia de que los maestros conocieran los aciertos y errores más comunes que los estudiantes cometían en ciertos temas y disciplinas y señalaba que los cursos de especialización en una asignatura podían contribuir a una mejor formación. Y tal como se ha expandido el estudio del CDC a disciplinas específicas, dada la naturaleza particular de cada una de éstas para organizar los principios que la fundamentan, otros investigadores han visto en el CDC un modelo que permite integrar otro componente a la ecuación: la tecnología.

2.4. Conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido

No cabe duda de que el uso de la tecnología ha ido aumentando de forma progresiva y sistemática en los distintos ámbitos de la sociedad, en la medida que ésta se ha hecho más accesible para la mayoría de los ciudadanos y los países han visto ventajas competitivas en su uso. Por tanto, la educación no ha estado al margen de este cambio social -y el uso de tecnologías en el aula y la pregunta de si éstas causan algún impacto en el aprendizaje de los estudiantes tampoco es un fenómeno nuevo. En 1913, Thomas Edison predecía que en el futuro los libros estarían obsoletos y que sería posible aprender cada rama del conocimiento humano a través de películas (Benson, Ward, & Liang, 2015). Está claro que esta predicción no se ha cumplido aún y autores como Blin

y Munro (2008) indican que el uso de la tecnología no ha provocado un cambio radical en el aprendizaje o no ha transformado las prácticas pedagógicas como para provocar un impacto.

Los docentes son los claros llamados a liderar el cambio tecnológico en las aulas y, por tal, han surgido en el tiempo diversas oportunidades de desarrollo profesional para aprender a usar estas tecnologías. Chile no fue la excepción y a través de Enlaces centró sus esfuerzos en el trabajo de los docentes, con la hipótesis de que, a través de éstos, se produciría la transferencia de conocimiento hacia los estudiantes y se apropiarían de forma activa de las prácticas pedagógicas con TIC (Sánchez & Salinas, 2008).

Asimismo, el tipo de entrenamiento que recibieron los docentes chilenos fue similar al del resto del mundo, con un enfoque en desarrollar habilidades para usar la tecnología y no necesariamente en cómo la tecnología impacta los aprendizajes de los estudiantes. Esto se manifiesta, por ejemplo, en la primera etapa de Enlaces en el año 1995 donde el foco estuvo en el uso del computador y herramientas para la productividad y comunicación. En las etapas posteriores se agregaron otros objetivos como el uso de software educativo y el uso de Internet (desde el año 1998), pero esto también revela un punto de vista “tecnocéntrico” como acuñaría Papert (1987), es decir, el enfoque estaría en la tecnología y no necesariamente en los objetivos de aprendizaje.

A nivel internacional, en Estados Unidos, los primeros estándares conceptualizaban el manejo de tecnología como una serie de competencias que los docente debían dominar (Wiebe & Taylor, 1997), entre las que había habilidades concretas, como tipear y conectar un computador a una red; uso de software, como procesador de palabras y hojas de cálculo; conceptos tecnológicos claves, como redes y computación distribuida; y usos transformativos de tecnología en el aula, como investigación centrada en el estudiante, usando datos en tiempo real. Al igual que Papert, Lankshear (1997) indicaba que esto último tenía una lógica tecnocrática; en otras palabras, se asumía que los docentes que pudieran demostrar dominio de hardware y software serían capaces de incorporar la tecnología en su enseñanza.

Otro antecedente relevante es que a nivel global se ha dado el fenómeno de que muchos docentes se titularon en una época en la que la tecnología educacional estaba en una etapa muy diferente a la actual. Muchos maestros no se consideran lo suficientemente preparados para usar tecnologías en el aula o no ven el valor o relevancia en éstas para lograr sus objetivos de

aprendizaje y enseñanza. En esta línea, Ertmer (2005) señala que es poco probable que los docentes usen este conocimiento si éste no es consistente con sus creencias pedagógicas existentes.

Por su lado, Koehler y Mishra (2005) destacan que, si bien los estándares contribuyen en parte a la pregunta sobre la integración tecnológica, éstos nos dicen qué es lo que los docentes deben saber, pero en general no señalan cómo los docentes debiesen aprender; asimismo, los intentos de integrar las tecnologías a la educación han sufrido de la falta de marcos para desarrollar o entender este proceso de integración (Matthew J Koehler, Mishra, Yahya, & Yadav, 2004).

A principios del 2000, diversos autores comenzaron a conceptualizar el modelo TPCK (Technological pedagogical content knowledge) como una extensión del modelo de Shulman (1986, 1987) sobre el Conocimiento Didáctico del Contenido (PCK, por sus siglas en inglés) para abordar el conocimiento que se necesita para enseñar con tecnología. Por su lado, Pierson (2008) sugirió agregar un conocimiento sobre tecnología al modelo CDC ya existente para definir de mejor forma la integración de la tecnología en las prácticas docentes. Niess (2005) usó el término TPCK para hacer referencia a un tipo de PCK potenciado con tecnología. A diferencia de Pierson (2001), Niess (2005) no considera que TPCK sea una nueva definición para la integración tecnológica docente, sino que la definió como “the integration of the development of knowledge of subject matter with the development of technology and of knowledge of teaching and learning” [la integración del desarrollo del conocimiento del contenido con el desarrollo de la tecnología y el conocimiento de la enseñanza y el aprendizaje] (p. 510). Para Niess (2005) es la integración de estos dominios lo que apoya al docente en la enseñanza del contenido con tecnología.

Otros autores que desarrollaron su propia versión de TPCK son Koehler y Mishra (2005) y Koehler et al. (2007) que, a través de sus investigaciones sobre el diseño colaborativo de cursos en línea realizados por académicos y estudiantes de magíster, observaron como “los participantes se desarrollaron a través de la experiencia de una comprensión más profunda de las complejas conexiones entre contenido, pedagogía y tecnología y los contextos en las que éstas funcionan” (Koehler & Mishra 2005, p. 149). En otros estudios los docentes tuvieron que trabajar de forma colaborativa en grupos pequeños para desarrollar soluciones con alto grado de tecnología a problemas pedagógicos reales (Koehler & Mishra, 2005; Mishra & Koehler, 2003). De esa forma, los maestros aprendieron sobre tecnología y pedagogía al realmente usar y diseñar tecnología

educacional para enseñar algún contenido específico -a diferencia de los talleres más estandarizados donde los docentes asumen un rol de consumidor pasivo de tecnología.

Basados en los estudios mencionados anteriormente, Koehler et al. (2007) presentaron su versión del modelo *Technological Pedagogical Content Knowledge* [Conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido], abreviado originalmente como TPCK y luego adaptado por Thompson y Mishra (2007) como TPACK. Este modelo sienta sus bases en el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) de Shulman (1986, 1987) para reflexionar sobre los distintos tipos de conocimientos que los docentes necesitan para incorporar las TIC de forma eficaz en sus prácticas docentes y así conseguir que los estudiantes alcancen los objetivos de aprendizaje. Así, el modelo TPACK extiende el trabajo hecho por Shulman y toma en cuenta el rol de la tecnología en la enseñanza, y cómo la tecnología interactúa de formas simples y complejas con el contenido y la pedagogía (ver Figura 2). De igual forma, enfatizaron que los docentes tienen que desarrollar flexibilidad para incorporar el conocimiento sobre los estudiantes, la escuela, la infraestructura disponible y el entorno para poder enseñar de forma efectiva con tecnología -lo que sintetizaron en el concepto de “contextos”. En otras palabras:

In short, context matters. Solutions to “wicked problems” require nuanced understanding that goes beyond the general principles of content, technology and pedagogy. A deep understanding of the interactions among these bodies of knowledge and how they are bound in particular contexts (including knowledge of particular students, school social networks, parental concerns, etc.) impacts the kind of flexibility teachers need in order to succeed. [En breve, el contexto importa. Las soluciones a “problemas perversos” requieren una comprensión matizada que va más allá de los principios generales de contenido, pedagogía y tecnología. Una comprensión profunda de las interacciones entre estos cuerpos de conocimiento y cómo éstos se vinculan en contextos particulares (incluyendo el conocimiento de estudiantes en particular, redes sociales de la escuela, preocupaciones de los apoderados, etc.) impacta en el tipo de flexibilidad que los docentes necesitan para lograr el éxito] (Mishra y Koehler, 2006, p.22).

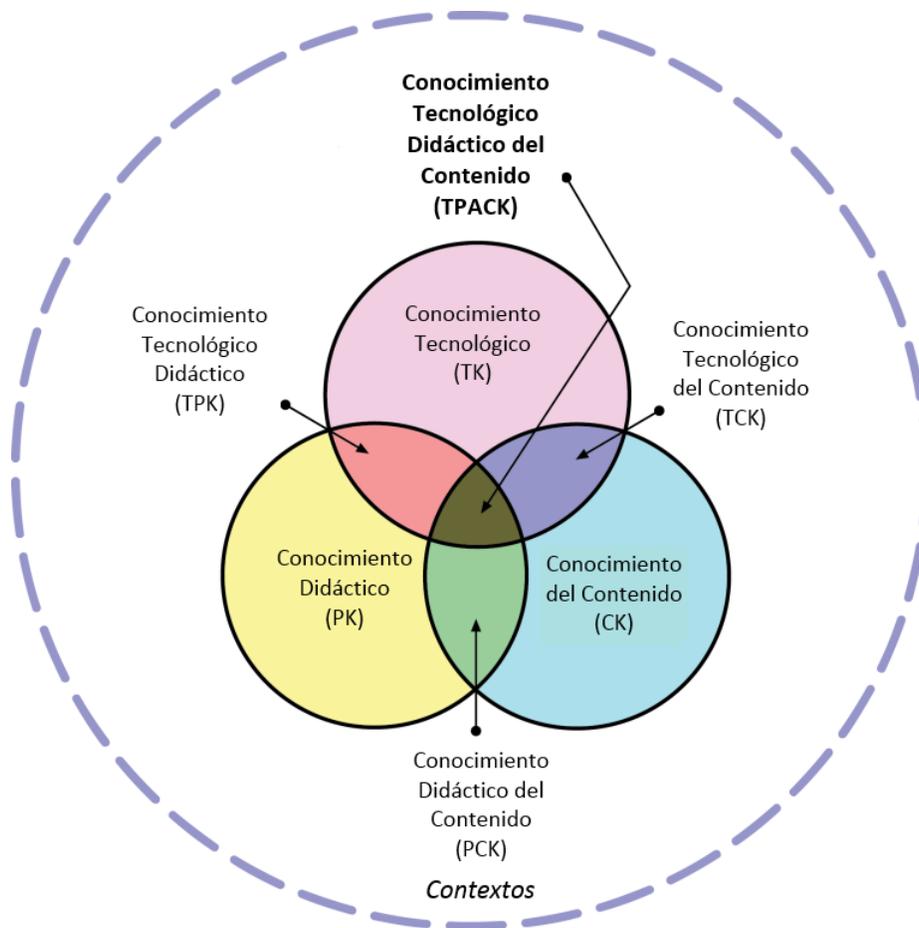


Figura 2. Modelo TPACK con sus tres dimensiones de conocimiento y sus intersecciones situadas dentro de múltiples contextos educativos (Imagen reproducida con los permisos del editor, © 2012 por tpack.org; <http://tpack.org>).

Ahora bien, de igual importancia es destacar que no basta que un docente tenga conocimiento en estas tres dimensiones de forma aislada (Conocimiento del contenido, conocimiento didáctico y conocimiento tecnológico), sino que debe percibir las interacciones entre estos conocimientos. A continuación, se presenta un resumen de las siete dimensiones que se desprenden del modelo de Mishra y Koehler:

a) Conocimiento del contenido (CK)

El conocimiento del contenido es el conocimiento que el docente tiene sobre su disciplina. Según Shulman (1986) este conocimiento incluye los conceptos, teorías, ideas, marcos organizacionales,

conocimiento de la evidencia y pruebas, así como prácticas y enfoques para desarrollar ese conocimiento. La forma y naturaleza de cómo se adquiere este conocimiento varía entre disciplinas y, por ello, es importante que los docentes conozcan los principios básicos de las disciplinas que enseñan.

b) Conocimiento didáctico (PK)

El conocimiento didáctico es el conocimiento profundo que tienen los docentes sobre los procesos y prácticas o métodos de enseñanza y aprendizaje. Esta forma genérica de conocimiento es independiente de un contenido o tema específico e incluye entender cómo los estudiantes aprenden, habilidades generales de manejo del aula, planificación de clases y evaluación del estudiante. Un docente que tiene este tipo de conocimiento desarrollado es capaz de entender cómo los estudiantes construyen su conocimiento y adquieren habilidades. El conocimiento didáctico requiere de un entendimiento de las teorías cognitivas, sociales y de desarrollo del aprendizaje y cómo aplicarlas en el aula (Matthew J Koehler & Mishra, 2009).

c) Conocimiento didáctico del contenido (PCK)

El CDC es el concepto articulado por Shulman (1986) que consiste en transformar el contenido para poder enseñarlo en diferentes contextos. Esto sucede cuando el profesor es capaz de interpretar el contenido, encontrar múltiples formas de representarlo y adaptar y ajustar las herramientas instruccionales que posee para facilitar el aprendizaje en los estudiantes.

d) Conocimiento tecnológico (TK)

Este es el conocimiento sobre ciertas formas de pensar y trabajar con la tecnología, herramientas y recursos. Esto incluye entender la tecnología de la información en un sentido amplio para aplicarla de forma productiva en el trabajo y en la vida diaria, ser capaz de reconocer cuando la información puede asistir o impedir el logro de una meta y ser capaz de adaptarse continuamente a los cambios de la tecnología de la información (Matthew J Koehler & Mishra, 2009).

e) Conocimiento tecnológico del contenido (TCK)

En palabras de Koehler y Mishra (2009):

El TCK es la comprensión de la forma en que la tecnología y el contenido se influyen y limitan el uno al otro. Los docentes necesitan dominar más que la disciplina que enseñan; además deben tener un entendimiento profundo de la forma en que el contenido (o los tipos de representaciones que se pueden construir) puede cambiar según cómo se use una tecnología en particular. Los docentes necesitan entender cuáles tecnologías son más aptas para abordar el aprendizaje del contenido en sus asignaturas y cómo el contenido dicta o quizás incluso cambia el tipo de tecnología –o viceversa. (p. 65)

También incluye el conocimiento de cómo los estudiantes pueden verse transformados por los entornos tecnológicos específicos que se usen.

f) Conocimiento tecnológico didáctico (TPK)

Este es el conocimiento de cómo la enseñanza y el aprendizaje pueden cambiar cuando se usan ciertas tecnologías de formas particulares. El docente debe conocer las prestaciones y limitaciones pedagógicas de una variedad de herramientas tecnológicas y relacionarlas a estrategias y diseños pedagógicos apropiados. Por ejemplo, muchos de los programas como Microsoft Office fueron diseñados para el medio empresarial y los profesores deben buscar formas creativas de reconfigurarlos para fines pedagógicos (Matthew J Koehler & Mishra, 2009).

Según Cabero et al. (2014, p.27), “El TPK podría incluir el conocimiento de cómo motivar a los estudiantes mediante la tecnología o la forma de involucrarlos en el aprendizaje cooperativo empleando la tecnología.”

g) Conocimiento tecnológico didáctico del contenido (TPACK)

El TPACK es la comprensión que surge de la interacción entre sus dimensiones y que es distinta al conocimiento de los tres conceptos por sí solos. TPACK es la base para la enseñanza eficiente con tecnología y requiere comprender la representación de los conceptos al usar tecnologías; técnicas pedagógicas que usan las tecnologías de formas constructivas para enseñar el contenido;

conocimiento sobre qué hace que ciertos conceptos sean difíciles o fáciles de aprender y cómo la tecnología puede ayudar a rectificar algunos de los problemas que los estudiantes enfrentan; conocimiento del conocimiento previo de los estudiantes y teorías de epistemología; y el conocimiento de cómo las tecnologías pueden usarse para construir sobre conocimiento existente para desarrollar nuevas epistemologías o fortalecer las antiguas (Matthew J Koehler & Mishra, 2009).

En los últimos años el modelo TPACK ha tenido un fuerte desarrollo en el área de formación inicial y formación permanente de profesores, y diversos autores han hecho sus contribuciones y cuestionamientos al modelo TPACK presentado por Koehler y Mishra.

Angeli y Valanides (2009) argumentan que el TPCK se puede considerar como un cuerpo único de conocimiento, tal como se describió en el diagrama de Venn (visión transformativa del TPCK) o como un desarrollo que proviene de los tres campos contribuyentes (visión integrativa del TPCK). A diferencia de Mishra y Koehler (Mishra y Koehler, 2006), quienes sugirieron que el crecimiento de TPCK implica el crecimiento en los tres dominios de conocimiento, Angeli y Valanides (2009) señalan que TPCK es un cuerpo único de conocimiento que puede ser desarrollado y evaluado por sí solo. Es más, Angeli y Valanides (2008) indican que este constructo va más allá de una mera integración o acumulación de las bases de conocimiento que lo constituyen y va hacia una transformación de estas bases de conocimiento en algo nuevo.

Por su lado, Cox y Graham (2009) destacan que existe una relación entre TPACK y PCK (CDC, por sus siglas en español). Para estos autores la tecnología siempre ha sido parte del modelo CDC de Shulman (1987), pero argumentan que existen muchas nuevas tecnologías (conocidas como tecnologías emergentes) que no son transparentes y ubicuas y en ese caso el modelo TPACK podría ayudar a entender de mejor forma las potenciales contribuciones de las tecnologías emergentes para la educación. Asimismo, estos autores indican que al momento de que una tecnología se hace transparente y ubicua en el ámbito educativo, ésta se vuelve parte del CDC; por lo tanto, para ellos el TPACK es un marco que se desplaza. En su definición de TPACK, éste es el “conocimiento del docente sobre cómo coordinar las actividades específicas del contenido o un tema con las representaciones específicas de un tema, usando las tecnologías emergentes para facilitar el aprendizaje del estudiante” (Cox y Graham, 2009, p. 64).

En la misma línea, Graham (2011) señala que, al igual que el CDC, el TPACK se puede entender a nivel conceptual. De forma intuitiva, se puede reconocer la importancia de integrar los dominios de conocimiento relacionados a la pedagogía, contenido y tecnología. No obstante, la sencillez del modelo oculta un nivel de complejidad profundo, en parte porque todos los constructos que han sido integrados son amplios y han sido mal definidos. Adicionalmente, este autor señala que la definición de tecnología ha fallado en definir de forma clara el alcance del TPACK y determinar su aporte adicional al marco CDC. En otras palabras, para estos autores Mishra y Koehler no distinguieron entre los tipos de tecnología que son abordadas en el conocimiento tecnológico; es más, en su definición incluyen tecnologías antiguas como un lápiz o un pizarrón y tecnologías digitales. Cox (2008) también aborda esta problemática y hace una distinción entre las tecnologías transparentes y tecnologías emergentes. Para ella, un lápiz o libro de texto son tecnologías usadas de forma ubicua y, por lo tanto, transparentes -a diferencia de las tecnologías digitales que son emergentes. Esta distinción hecha por Cox es práctica, ya que permite que las tecnologías transparentes no sean el foco de un análisis particular y pasen a ser parte del CDC, mientras que las tecnologías emergentes sean el punto principal de análisis dentro de las nuevas dimensiones del TPACK.

Por su lado Angeli y Valanides (2014) cuestionan si es posible identificar y medir los subcomponentes del modelo TPACK, ya que existe una ambigüedad inherente en términos de definir límites claros entre los diferentes subcomponentes. Aun así, existe un amplio cuerpo de investigaciones que buscan encontrar formas metodológicamente adecuadas para medir el TPACK en términos de sus subdimensiones (Chai, Ling Koh, Tsai, & Lee Wee Tan, 2011; Harris & Hofer, 2011; Schmidt et al., 2009).

2.4.1. Estudios sobre el Conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido

Desde la introducción del modelo TPACK, se ha llevado a cabo una amplia variedad de investigaciones abordando este marco desde distintas perspectivas.

Tal como se mencionó anteriormente, existen investigaciones que tratan el concepto mismo. Los autores en esta línea intentan avanzar en definir qué se entiende por el Conocimiento Tecnológico Didáctico del Contenido. Se puede asumir que existen tres miradas del TPACK: un

T(PCK) como una versión extendida del PCK (Niess, 2005; Cox y Graham 2009); TPCK como un cuerpo de conocimiento único y distinto (Angeli y Valanides, 2009); y TPACK como una acción conjunta entre tres dominios de conocimiento y sus intersecciones en un contexto específico (Koehler y Mishra, 2009).

Koehler y Mishra (2008) argumentan que debido a los rápidos cambios en la tecnología se hacía necesario agregar una dimensión tecnológica al modelo presentado por Shulman (1986), ya que éste si bien hablaba de representar el contenido de diversas formas, no fue explícito en cuanto al rol de la tecnología en la enseñanza. No obstante, la definición de lo que se entiende por tecnología dentro de la dimensión tecnológica en el modelo TPACK varía según los estudios.

Se discutió con anterioridad que Cox y Graham (2009) definen TK en relación a las tecnologías emergentes, a diferencia de las tecnologías transparentes. Otros estudios sólo abordan tecnologías digitales (Bower, Hedberg, & Kuswara, 2010; Lee & Tsai, 2010); en otros casos esta dimensión se define como un conocimiento procedimental, es decir, se refiere a habilidades operacionales que se necesitan para usar la tecnología o el conocimiento sobre el uso de hardware y software específicos (Polly, 2011; Angeli y Valanides, 2009); finalmente, hay estudios donde TK se describe como una combinación de conocimientos de tipo conceptual, procedimental y metacognitivo (Anderson & Krathwohl, 2011).

Otras investigaciones se han enfocado en cómo desarrollar el TPACK de estudiantes de pedagogía y profesores en servicio. Harris (2008) y Hofer y Harris (2010) reconocen que los docentes más experimentados necesitan un tipo de desarrollo profesional distinto a los novatos. Estos autores proponen que el desarrollo profesional debiese ser diseñado en torno a tipos de actividades dentro y a través de las disciplinas basadas en el currículum. Como indica Hofer y Harris (2010), lo que se necesita es una forma de poder ayudar a los docentes a planificar con tecnología basados principalmente en los objetivos de aprendizaje del currículum. Otros autores enfocan sus estudios sobre el desarrollo del TPACK a través del aprendizaje por diseño (Figg & Jaipal, 2009; Koehler y Mishra, 2005, Koehler, Mishra y Yahya, 2007); otros en la aplicación y modelamiento instruccional basado en el contenido (Niess, 2005); y otros en un enfoque basado en proyectos dentro del contexto de un curso de tecnología educacional (Brupbacher & Wilson, 2009; Wetzel, Foulger, & Williams, 2009).

En una revisión de la literatura del TPACK, Voogt et al. (2012) encontraron solo siete estudios que abordan este modelo desde disciplinas específicas entre los años 2005 y 2011. Por ejemplo, se menciona en esta investigación el trabajo hecho por Hammond y Manfra (2009), quienes desarrollaron un modelo para apoyar a los docentes de Ciencias Sociales en la planificación de sus clases con tecnología, y el aporte de Jimonyannis (en Voogt et al., 2012) que desarrolló un marco específico para la enseñanza de la ciencia *Technological Pedagogical Science Knowledge (TPASK)*. Getenet (2017), basado en los trabajos de Ball et al. (2008) sobre abordar el CDC desde la especialización en una disciplina, destaca que especificar la naturaleza del conocimiento pedagógico y del contenido que se necesita para integrar la tecnología al aprendizaje en una disciplina específica tiene la ventaja de usar el modelo TPACK con mayor precisión. Finalmente, Salas-Ruedas (2018) usa el modelo TPACK para evaluar el rendimiento académico de un grupo de estudiantes que cursó la asignatura de Matemáticas Computacionales en una universidad, concluyendo que este modelo representa una alternativa para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje.

Asimismo, existen algunas investigaciones que abordan cómo el TPACK de los docentes se relaciona con sus creencias. Por ejemplo, Abbitt (2011) demostró que el TK de los profesores es un predictor estable de las creencias de autoeficacia en relación a la tecnología; Ozgun-Koca (2009) descubrió en su investigación que las creencias sobre la funcionalidad de ciertas tecnologías afecta la forma en que los profesores integran la tecnología en su enseñanza; y Kramarski y Michalsky (2015) propusieron combinar el modelo Self-Regulated Learning (autorregulación de los pensamientos, sentimientos, creencias y acciones generadas por factores metacognitivos y afectivos dentro de un contexto de aprendizaje) con TPACK. Su estudio respalda la premisa de que los estudiantes de pedagogía debiesen recibir apoyo explícito cuando integran las tecnologías en el aula, y que la adición del modelo Self-Regulated Learning al TPACK tiene un valor agregado al mejorar las habilidades de los docentes a la hora de transferir el conocimiento que reciben en sus cursos de planificación basadas en TPACK.

Finalmente, otros estudios se han enfocado en la creación de instrumentos para medir el TPACK. Según Schmidt et al. (2009), usar este marco para medir el conocimiento de la enseñanza podría tener un impacto en el tipo de capacitación y desarrollo profesional que se diseña para estudiantes de pedagogía y profesores en servicio. Esto coincide con el llamado hecho por algunos

investigadores a desarrollar instancias de evaluación confiables para medir el TPACK y sus componentes para poder determinar cuáles son los enfoques de desarrollo profesional que permiten (o no permiten) variar el conocimiento de los docentes (Koehler y Mishra, 2005; Mishra y Koehler, 2006; Abbitt, 2011; Voogt et al., 2012).

Koehler y Mishra (2005) fueron uno de los primeros en usar una encuesta para monitorear los cambios en las percepciones de los docentes sobre su comprensión del contenido, la pedagogía y la tecnología en el transcurso de un taller de diseño de tecnología educativa. Si bien lograron documentar y establecer los cambios en la percepción de los docentes, este enfoque depende de un cuestionario diseñado para esos cursos en particular, lo que no permite generalizarlo a otros contextos, otras disciplinas u otros enfoques de desarrollo profesional. De igual forma, Koehler, Mishra y Yahya (2007) usaron un enfoque de evaluación basado en el análisis de discurso para hacer seguimiento del desarrollo del TPACK. En este caso, estos autores analizaron las siete dimensiones del TPACK a lo largo de un curso de equipos de diseño a lo largo de un semestre. No obstante, según Schmidt et al. (2009), este enfoque requiere de mucho tiempo y es metodológicamente específico a este contexto en particular. De hecho, son Schmidt et al. (2009) quienes proponen un cuestionario que permita medir la comprensión de los docentes sobre cada uno de los componentes del marco TPACK de forma confiable y rápida (se discutirá más sobre este instrumento en el Marco Metodológico). Por último, Drummond y Sweeney (2017) hicieron un intento por esclarecer si era posible agregar un componente que midiera el conocimiento objetivo de los estudiantes de pedagogía en las distintas subescalas del TPACK y así complementar el conocimiento autopercebido en estas subdimensiones del TPACK, llegando a la conclusión de que efectivamente el conocimiento subjetivo medido por las escalas del TPACK se puede complementar con la inclusión de índices objetivos del TPACK para así tener una imagen más completa del TPACK de los estudiantes de pedagogía.

Para efectos de esta investigación, el centro del modelo TPACK (como se pudo observar en el diagrama de Venn) se entiende bajo la definición de Angeli y Valanides (2009), es decir, el TPACK es un tipo de conocimiento único que ha sido reformado, fusionado, organizado y asimilado, de forma que sus componentes no pueden ser individualmente discernibles. Sin embargo, esto no quiere decir que no se pueda hacer un análisis de las distintas dimensiones del modelo para efectos de hipotetizar cómo podría organizarse una instancia de desarrollo

profesional, ya que sí existen instrumentos (como el de Schmidt et al., 2009) que han logrado un alto grado de confiabilidad, aun cuando se analizan las siete dimensiones del TPACK. De igual forma, el concepto de tecnología se abordará según la perspectiva de Cox (2008), permitiendo así enfocarse en el análisis de tecnologías emergentes y no transparentes como pizarrones, lápices o libros de texto; en específico, se incluyen las Tecnologías de la Información y Comunicación.

Capítulo 3. Metodología

El objetivo general de esta investigación es describir el conocimiento sobre tecnología y educación que tienen los docentes que se han especializado en matemática, desde el modelo TPACK. De tal forma, en este apartado se describe la metodología adoptada para lograr este propósito, considerando un estudio que se inscribe en el paradigma cuantitativo, la utilización de un instrumento tipo cuestionario en línea para la recolección de los datos, los criterios de selección de los sujetos, los criterios de rigor éticos como la protección de la identidad de los participantes y aplicación de un consentimiento informado, los criterios científicos que permiten replicar este estudio y las técnicas de análisis de los datos recopilados.

3.1. Diseño y tipo de estudio

Las investigaciones sobre el Conocimiento Tecnológico Didáctico del Conocimiento se han enfocado principalmente en la formación inicial docente. Asimismo, la tendencia en la creación de instrumentos que permitieran medir este constructo y sus dimensiones ha seguido también esta línea, a excepción de algunos estudios como el de Cabero et al. (2014) que intenta examinar la potencialidad de este modelo en el desarrollo del profesorado en TIC.

Por otro lado, si bien existen estudios en el área de la formación permanente, éstos se han enfocado en cómo desarrollar el TPACK, a través de actividades prácticas, a través de un enfoque por diseño de lecciones o por medio de los contenidos del currículum (Hofer y Harris, 2010; Figg y Jaipal, 2009; Koehler y Mishra, 2005; Koehler y Yahya, 2007; Niess, 2005) y no en medir el conocimiento de los docentes bajo esta perspectiva.

Por eso, y siguiendo las recomendaciones de distintos autores, se propone expandir los trabajos existentes en el área de la formación permanente a través de la adaptación y validación de un instrumento que permita medir el TPACK de docentes que se han especializado en alguna asignatura y, por medio de éste, describir el conocimiento que tienen sobre las TIC y analizar si este instrumento puede contribuir al diseño y evaluación de módulos de tecnología dentro de los Programas de Postítulo.

Para esclarecer la posición de este investigador y su decisión de usar una metodología cuantitativa se presenta el siguiente párrafo de Canales (2017, p.38):

La investigación cuantitativa es una estrategia de investigación que conceptualmente delimita propiedades de sus sujetos de estudio con el fin de asignarles números a las magnitudes, grados o tipos en que estos las poseen y que utiliza procedimientos estadísticos para resumir, manipular y asociar dichos números.

En más detalle, esta investigación se enmarca en los estudios de tipo no experimental descriptivo, ya que busca especificar los conocimientos de un grupo de docentes a través de la medición, evaluación y recolección de datos proporcionados por un instrumento tipo cuestionario. Así también, en este tipo de estudios, no hay manipulación intencional ni asignación al azar. En otras palabras, “en un estudio no experimental los sujetos ya pertenecían a un grupo o nivel determinado de la variable independiente por autoselección” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, p.207).

Asimismo, otros estudios han usado este tipo de diseño para explorar y describir un fenómeno, como es el caso de Harris y Hofer (2011) que describen cómo planifican los docentes con TIC; Archambault y Crippen (2009) quienes examinan el TPACK de docentes que enseñan en línea en el sistema educacional estadounidense; y Cabero et al. (2009) quienes describen el TPACK de estudiantes de pedagogía y analizan el potencial de este modelo para la formación del profesorado.

3.2. Selección de la muestra

La población de esta investigación está constituida por docentes en servicio que trabajan en colegios municipales y particulares subvencionados de todo el país, y que hayan cursado el Programa de Postítulo en Matemática para Segundo Ciclo Básico entre los años 2012 y 2018. Este periodo se enmarca en trabajos previos del equipo de investigación al que pertenece este estudio (Fondecyt 11060128 y Fondecyt 1181772).

Con respecto al tamaño de la muestra, se optó por una muestra no probabilística, y dependiente de la tasa de respuesta al cuestionario en línea (Gliner, Morgan, & Leech, 2009). Para Hernández, et al., (2010) una muestra no probabilística tiene utilidad cuando un estudio no necesita representatividad de los elementos de una población, “sino una cuidadosa y controlada elección de los sujetos con ciertas características especificadas previamente en el planteamiento del problema” (p.262).

Durante el segundo semestre del año 2018 y principio del año 2019, se envió una invitación por correo electrónico a 256 docentes de seis universidades en Chile para participar de una investigación sobre educación y tecnología. De este total, 30 fueron los docentes que respondieron la invitación y estuvieron dispuestos a ser parte del estudio. (Ver Tabla 1)

Tabla 1
Distribución de la muestra según género

Género	Frecuencia	Porcentaje
Mujeres	16	53,3%
Hombres	14	46,7%

3.3. Instrumento

Uno de los objetivos específicos de esta investigación consiste en adaptar y validar un instrumento para medir el TPACK de los profesores de educación básica. Para tal efecto, se eligió la *Encuesta de Conocimiento de la Enseñanza y Tecnología de Estudiantes de Pedagogía* desarrollado por Schmidt et al. (2009). La versión original de esta encuesta fue elaborada en idioma inglés y

considera el contexto estadounidense; por lo tanto, fue indispensable realizar su traducción e incorporación de cambios necesarios para que sea pertinente al contexto nacional. A continuación, se describe con más detalle el proceso de adaptación y validación del instrumento.

Tal como se mencionó anteriormente, Schmidt et al., (2009) desarrollaron este instrumento tipo escala Likert de cinco opciones de respuesta para el contexto de formación inicial docente; no obstante, también son claros en incentivar a otros investigadores a adaptar esta encuesta a otros contextos educacionales, ya que justamente uno de sus objetivos era construir un instrumento que sea confiable y generalizable –y así ha sido el caso de varios investigadores que lo han usado (Yurdakul et al., 2012; Cabero et al., 2014; Heitink et al., 2016; Drummond, A., y Sweeney, 2017).

En cuanto a su estructura, la primera sección recoge información demográfica (9 ítems). En la segunda parte, se concentran las siete dimensiones del TPACK. (Ver Tabla 2)

Tabla 2
Descripción de la dimensión y número de ítems del instrumento original

Dimensión	Nº de Ítems
Conocimiento tecnológico (TK)	7
Conocimiento del contenido (CK)	12
Conocimiento pedagógico (PK)	7
Conocimiento pedagógico del contenido (PCK)	4
Conocimiento tecnológico del contenido (TCK)	4
Conocimiento tecnológico pedagógico (TPK)	5
Conocimiento tecnológico, pedagógico del contenido (TPACK)	8
TOTAL	47

Finalmente, en la última sección se incluyen 11 ítems donde los estudiantes valoran el TPACK de sus docentes. (Ver Schmidt et al., 2009)

En el desarrollo de este instrumento se usó una muestra de 124 estudiantes de pedagogía que se inscribieron en un curso introductorio sobre tecnología instruccional de 3 créditos en una universidad de Estados Unidos.

Los desarrolladores del instrumento usaron métodos cuantitativos para establecer el grado de validez y confianza del instrumento. Además, evaluaron la consistencia interna de cada una de las subescalas de dominio del conocimiento TPACK a través de la técnica de confianza Alfa de Cronbach. La confiabilidad de la consistencia interna varía entre 0,75 a 0,92 para las siete subescalas del TPACK. En la Tabla 3, se describe el coeficiente Alfa de Cronbach para cada subescala:

Tabla 3

Descripción de las dimensiones, ítems y valores del Alfa de Cronbach obtenidos en el cuestionario desarrollado por Schmidt et al. (2009)

Dimensión	Ítems	∞ Cronbach
Conocimiento tecnológico (TK)	7	0,82
Conocimiento del contenido (CK) ¹	3	0,85
	3	0,84
	3	0,85
	3	0,75
Conocimiento pedagógico (PK)	7	0,84
Conocimiento didáctico del contenido (PCK)	4	0,85
Conocimiento tecnológico del contenido (TCK)	4	0,80
Conocimiento tecnológico didáctico (TPK)	5	0,86
Conocimiento tecnológico didáctico del contenido (TPACK)	8	0,92

Finalmente, se usó análisis factorial para cada una de las subescalas con rotación Varimax dentro de cada dominio de conocimiento y normalización Kaiser.

¹ En el cuestionario original, para calcular el Alfa de Cronbach en la dimensión conocimiento del contenido, se separa la subescala según la asignatura.

El proceso de adaptación comenzó con la eliminación de algunos ítems que abordaban asignaturas diferentes a matemática. Por ejemplo, la dimensión Conocimiento del Contenido contenía preguntas relacionadas a Ciencias naturales, Historia y Geografía y Lenguaje y Comunicación. Originalmente, esto se debe porque el instrumento fue diseñado para un docente en formación con carácter generalista. De tal manera, este instrumento ha sido diseñado para un docente especialista en matemática.

De igual forma, las preguntas de la dimensión de Contenido y Pedagogía estaban dirigidas a un docente en formación, es decir, la redacción apuntaba a si tenían “suficiente” conocimiento de matemática, por ejemplo. Por el contrario, el instrumento que acá se presenta está dirigido a docentes en servicio que se espera tengan un mayor conocimiento de su área. Por lo tanto, los ítems de contenido y pedagogía fueron redactados de manera que reflejaran un conocimiento avanzado del tema.

Una modificación importante fue la incorporación de los cuatro ejes para matemática de 7° y 8° año, según el currículum nacional: Álgebra, Datos y Azar, Geometría y Números. Esta decisión se alinea con los contenidos trabajados en los Programas de Postítulo.

En consecuencia con lo planteado en el capítulo del Marco Teórico, en las instrucciones del cuestionario se hizo una definición de tecnología que abarca aquellas que son disruptivas y no las que son transparentes, según la definición de (Niess et al., 2009). Esto también delimita lo que los docentes entienden por tecnología cuando se les pregunta sobre ésta.

Finalmente, se decide eliminar la última sección del cuestionario original porque sólo es relevante para un grupo de docentes en formación y no en servicio. (Ver Anexo 1 para más detalle sobre el instrumento presentado a los jueces expertos)

En resumen, el instrumento propuesto está compuesto por cuatro ítems de información demográfica y cuarenta y dos ítems sobre el TPACK en específico.

Según Agüero (2013), el primer paso para la validación de un instrumento es el juicio de un grupo de expertos en el tema. Por tal, se envió una invitación a siete docentes para que sean parte del proceso de evaluación. Cinco son los docentes que aceptaron participar en esta validación. (ver Anexo 2)

La pauta de evaluación pretende medir la pertinencia de los ítems presentados bajo cinco criterios: (Ver Anexo 3)

1. Claridad en la redacción
2. Coherencia interna
3. Inducción a la respuesta (sesgo)
4. Lenguaje adecuado con el nivel del participante
5. Mide lo que pretende

Además, se incluyó un espacio para agregar observaciones.

Las respuestas fueron sistematizadas según la tasa de aprobación del ítem, las observaciones y recomendaciones de los expertos. En su gran mayoría, las sugerencias apuntaban a la sección de calidad de redacción. Los ítems fueron reescritos siguiendo las recomendaciones de los jueces expertos y seis ítems fueron eliminados luego de haber hecho una lectura profunda de éstos. Se consideró que eran redundantes, ya que abarcaban contenidos y palabras de ítems anteriores. De igual forma, uno de los expertos sugirió que el instrumento estaba extenso, por lo que se optó por eliminar cualquier ítem que no tribute a una mejor comprensión de la dimensión en cuestión y que haya tenido un bajo porcentaje de aprobación.

Luego de las modificaciones, el instrumento se compone de tres preguntas demográficas y cuarenta ítems sobre las siete dimensiones del TPACK. Otros expertos también colaboraron con sugerencias en la sección de instrucciones. (Ver Anexo 4)

Además de realizar la validación por jueces expertos, se aplicó el coeficiente Alfa de Cronbach para obtener el índice de fiabilidad del instrumento. Este método se utiliza específicamente con escalas tipo Likert.

Para la interpretación de los resultados se debe considerar que los valores cercanos a 1 representan un índice aceptable de fiabilidad. Según Mateo (2004), las correlaciones situadas entre el intervalo 0,8 y 1 se podría considerar como “muy altas”.

En la Tabla 4 se puede observar que el instrumento a nivel global obtuvo una puntuación de 0,986 y los resultados de cada una de las dimensiones variaron entre 0,918 y 0,964. Cabe destacar que el resultado global es mayor al obtenido por Cabero et al., (2014), con un 0,965; y

Kaya, Kaya, y Emre (2013) con un 0,89. Asimismo, los resultados en cada una de las subescalas fueron mayores a los obtenidos en el cuestionario original (ver Tabla 4).

Tabla 4
Número de ítems, consistencia interna según el Alfa de Cronbach y ejemplos de ítems del cuestionario TPACK

Dimensión	Ítems	∞ Cronbach	Ejemplo del ítem
TK	7	0,918	Sé resolver mis propios problemas técnicos.
CK	6	0,948	Tengo un conocimiento avanzado sobre álgebra para Enseñanza Básica.
PK	7	0,947	Sé cómo utilizar una amplia variedad de enfoques pedagógicos.
PCK	5	0,957	Sé seleccionar enfoques pedagógicos efectivos para guiar el pensamiento y aprendizaje de los y las estudiantes en datos y azar.
TCK	5	0,964	Conozco tecnologías que puedo usar para facilitar la comprensión y desarrollo de ejercicios de matemática.
TPK	5	0,931	Mi formación como docente me ha permitido ver con mayor profundidad cómo la tecnología puede influir en los enfoques pedagógicos que uso en el aula.
TPACK	5	0,948	Puedo impartir clases que combinan adecuadamente matemática, tecnologías y enfoques pedagógicos.
TOTAL	40	0,986	

3.4. Análisis y recolección de los datos

Para la creación de la base de datos y realización de los análisis estadísticos se utilizó el programa IBM® SPSS® Statistics (versión 24): medias, desviación estándar, frecuencias y porcentajes de las siete dimensiones del modelo TPACK. Este programa también fue usado para la fiabilidad de los diferentes ítems del cuestionario a través del coeficiente de consistencia interna de Cronbach. Los gráficos especialmente diseñados para representar resultados de escalas Likert fueron creados con el programa de libre disposición RStudio (versión 1.2.).

El instrumento fue construido usando los Formularios de Google que son de libre disposición. Este cuestionario se envió por correo electrónico a los profesores que aceptaron ser

parte de la investigación. En la misma instancia, también se les envió a los docentes el consentimiento informado a través del software digital SignNow que permite firmar electrónicamente. (Ver Anexo 5)

Siguiendo las indicaciones de Rossman y Rallis (2012), a los participantes se les aseguró que sus nombres e identificación personal no serían incluidas en los informes de la investigación y que se mantendría la confidencialidad; por lo tanto, los nombres de las instituciones y docentes fueron reemplazadas por códigos al traspasar la información a la base de datos. Asimismo, en el consentimiento informado los docentes pudieron ver los propósitos de esta investigación, su rol como participantes y los beneficios y riesgos de ser parte del estudio.

Este capítulo proporciona una descripción de la metodología usada en esta investigación, cuyo propósito general es describir el conocimiento tecnológico didáctico del contenido a través de estadística descriptiva, usando datos obtenidos a través de un cuestionario en línea adaptado y validado por jueces expertos y el coeficiente de alfa de Cronbach.

Capítulo 4. Resultados

En este capítulo se presentan los principales hallazgos a partir de los objetivos planteados en esta investigación. En primer lugar, se hace una descripción del perfil de los docentes participantes. En segundo lugar, se presentan los resultados generales de las siete dimensiones y una descripción en más detalle de éstas a través de porcentajes, desviaciones estándar y medias obtenidas. Finalmente, se presentan los resultados de comparación de medias de la variable género.

4.1. Perfil de los docentes participantes

En el Gráfico 1 se puede observar que la muestra está compuesta principalmente por mujeres, con un 53,3% (N=16). Por otro lado, los hombres representan un 46,7% (N=14). Si bien en el cuestionario existe la opción de elegir otro género, esta alternativa no fue elegida. Por tal, la muestra total es de 30 docentes (N=30).

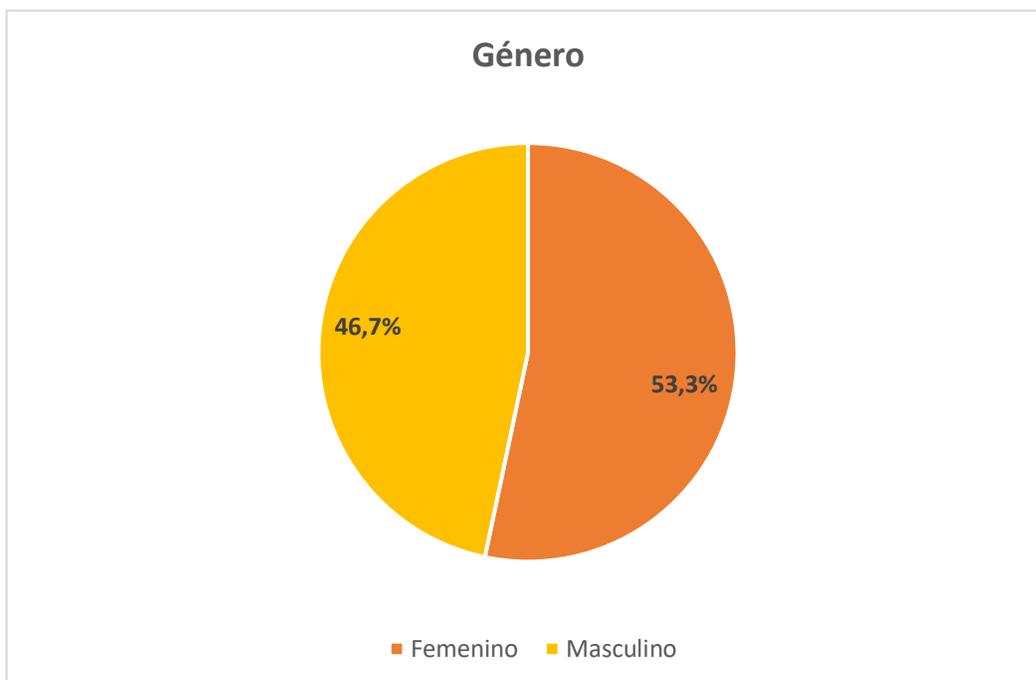


Gráfico 1. Medias por cada una de las dimensiones del TPACK.

Los rangos de edades fueron divididos en cinco categorías; no obstante, en el Gráfico 2 se puede observar que no se registraron docentes que sobrepasaran los sesenta años. La mayoría de los docentes se encuentra en el rango entre 30 y 39 años, con un 36,7%, seguido muy de cerca por el rango entre 40 y 49 años, con un 33,3%.

En perspectiva, según el último informe TALIS (OECD, 2018), el promedio de edad de los docentes chilenos es de 41 años, un poco más bajo que el promedio de la OCDE (44 años). Además, en este mismo informe se indica que un 27% de los docentes supera los 50 años.

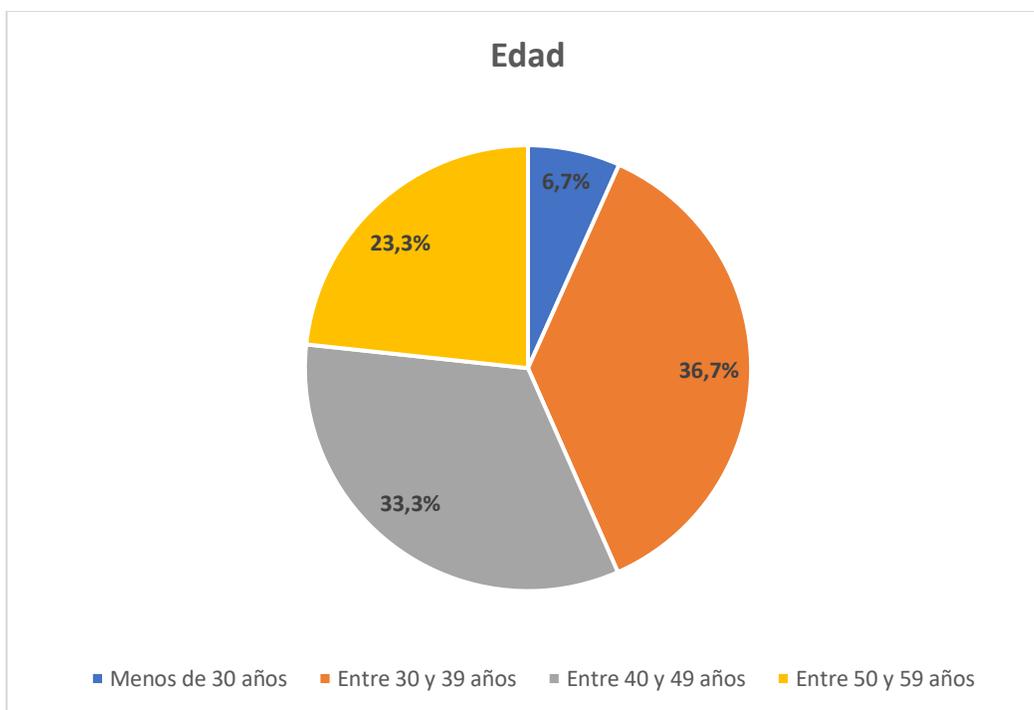


Gráfico 2. Distribución de la muestra según edad de los docentes.

En el Gráfico 3 se puede observar que la mayoría de los docentes se encuentra en el rango entre 6 y 15 años de experiencia, con un 60% de la muestra. Según el informe TALIS (2018), el promedio de años de experiencia de los docentes chilenos se encuentra en el rango entre 10 y 15 años.

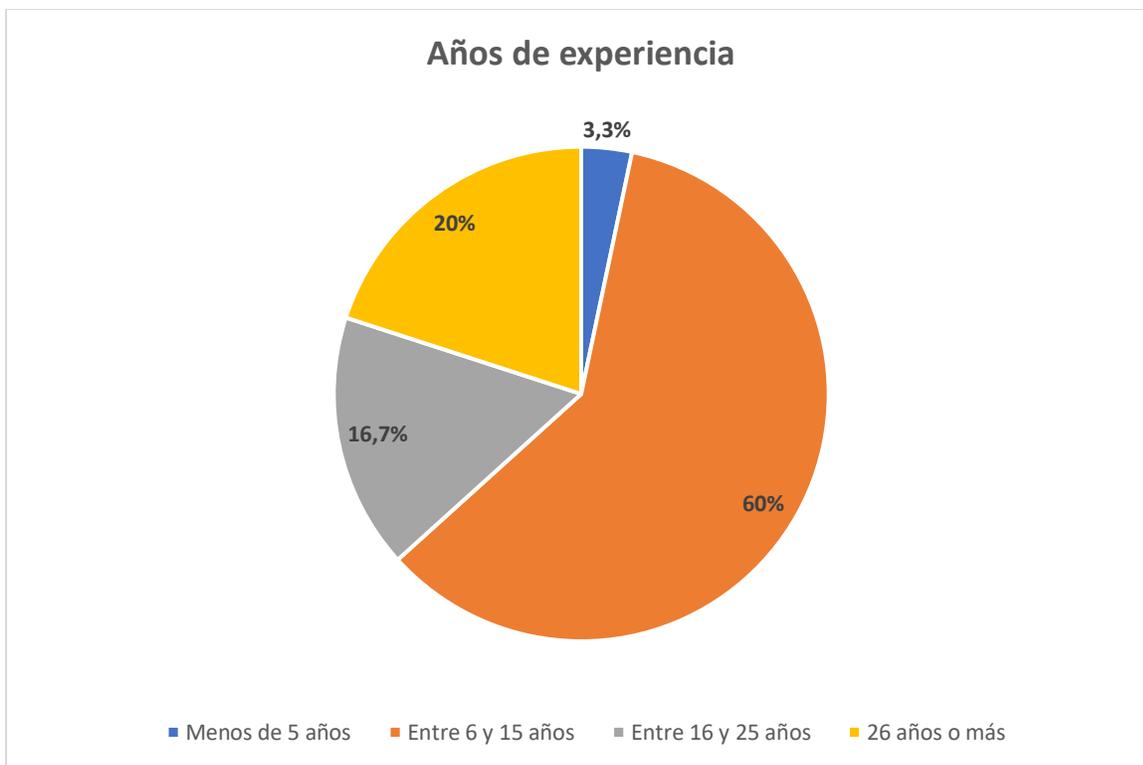


Gráfico 3. Años de experiencia laboral como docente.

4.2. Resultados generales de las siete dimensiones del cuestionario

Antes de presentar los resultados de la sección del cuestionario que abarca las siete dimensiones del TPACK, es importante señalar que se asignaron puntuaciones a las respuestas de los participantes para obtener las medias y desviaciones estándar. Se asignó con un puntaje uno a la respuesta “totalmente en desacuerdo”, dos para “en desacuerdo”, tres para “indiferente”, cuatro para “de acuerdo” y cinco a la respuesta “totalmente de acuerdo”.

De igual forma, para los objetivos de esta investigación, los puntajes mencionados anteriormente se interpretarán de la siguiente forma: el rango que comprende los puntajes entre 4 y 5 se considera “alto”; el rango entre 3 y 3.9 se considera “medio”; y menor a 3 se considera “bajo”.

En el Gráfico 4, se pueden observar las medias y desviaciones estándar obtenidas en cada una de las dimensiones del TPACK. Los datos permiten distinguir tres grupos diferentes según sus valores medios. En primer lugar, los puntajes más altos se encuentran en las dimensiones

conocimiento tecnológico (TK), conocimiento del contenido (CK) y conocimiento pedagógico (PK), todos por sobre 3,80. El segundo grupo está compuesto por las dimensiones conocimiento didáctico del contenido (PCK), conocimiento tecnológico didáctico (TPK) y conocimiento tecnológico didáctico del contenido (TPACK), todos por sobre el 3,70 pero inferior a 3,80. Por último, la dimensión conocimiento tecnológico del contenido (TCK) fue donde se obtuvo la media más descendida, con un 3,49.

En más detalle, se destaca que la media más alta se obtuvo en la dimensión conocimiento pedagógico (PK) con un 3,95 y, por otro lado, la dimensión con menor media fue la de conocimiento tecnológico del contenido (TCK) con un 3,49. Aun así, se puede señalar que las valoraciones que los docentes realizaron sobre su conocimiento son elevadas y se sitúan muy por sobre el valor central de 2,5.

Si se ordenan las medias de mayor a menor, se puede ver que las dimensiones relacionadas al conocimiento disciplinar y pedagógico fueron las que obtuvieron las mayores puntuaciones. Como es de esperar, esto sugiere que los docentes se sienten más seguros de sus capacidades en relación a su disciplina y sus competencias pedagógicas (CK y PK). Asimismo, en la dimensión sobre conocimiento tecnológico (TK), los docentes dieron una alta valoración a su conocimiento.

El bajo puntaje en conocimiento tecnológico del contenido (TCK), con respecto a las otras dimensiones, se podría explicar por el tipo de preguntas formuladas en el cuestionario, donde no se pregunta por tecnologías en general, sino por aquellas que tienen un propósito específico para los ejes que se plantean en el currículum nacional.

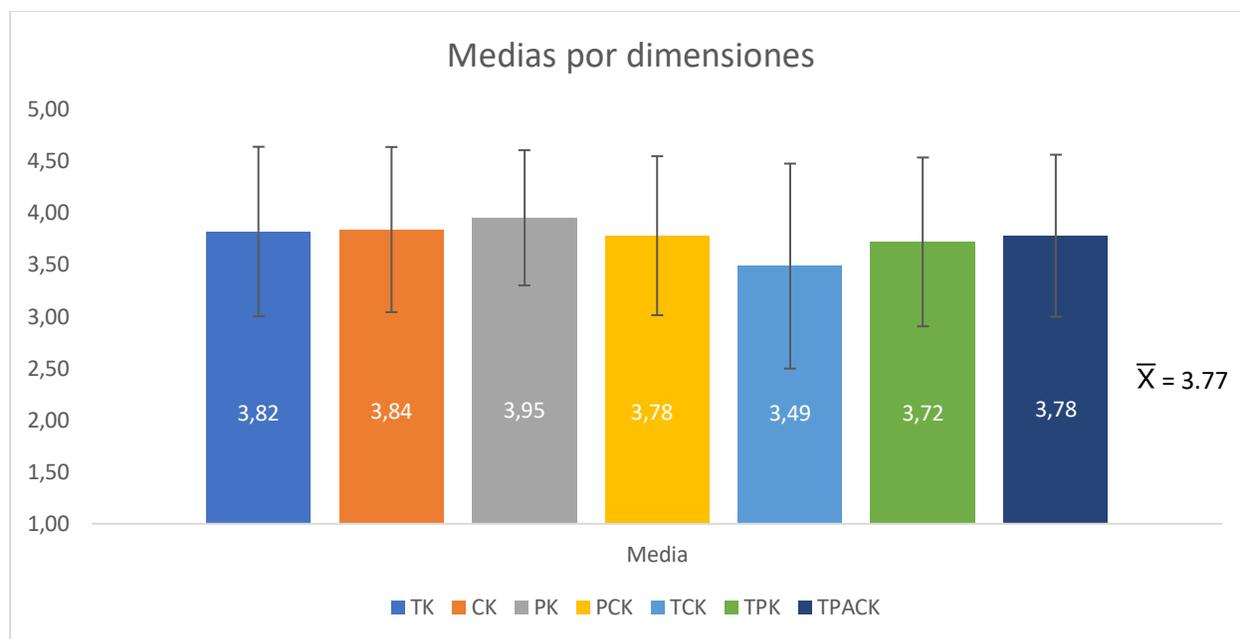


Gráfico 4. Medias por cada una de las dimensiones del TPACK.

Además de analizar las medias obtenidas, se consideraron las desviaciones típicas de las respuestas. Las líneas sobre las barras permiten observar la homogeneidad o heterogeneidad de las respuestas de los docentes, según la desviación típica. Cuando estas líneas son más pequeñas, los datos tienden a ser más homogéneos y cuando éstas son más largas, las respuestas son más heterogéneas. En el caso de esta muestra, ninguna dimensión sobrepasa el valor 1; por lo tanto, los datos son homogéneos. Aun así, existen algunas diferencias entre dimensiones.

Se puede observar que la dimensión conocimiento pedagógico (CK) es la que tiene los resultados más homogéneos, con un 0,65. En otras palabras, una gran parte de los docentes se siente seguro de sus conocimientos sobre pedagogía, y no hubo respuestas muy diferentes entre sí.

Luego, los datos se pueden separar en dos grupos: por un lado, el conocimiento del contenido (CK), el conocimiento didáctico del contenido (PCK), el conocimiento tecnológico didáctico (TPK) y el conocimiento tecnológico didáctico del contenido (TPACK) obtuvieron desviaciones estándar que van entre el 0,76 y el 0,81; y, por otro lado, el conocimiento tecnológico del contenido (TCK) obtuvo una desviación estándar de 0,98. Es decir, el primer grupo sigue siendo homogéneo pero las respuestas son un tanto más variadas. Por último, la dimensión TCK fue la más cercana a un grupo de respuestas heterogéneas. Tal como se planteó anteriormente, el

tipo de afirmaciones de la dimensión TCK son más específicas y, por tal, apuntan al conocimiento de tecnologías especializadas para los cuatro ejes de matemática. Esto puede haber provocado que las respuestas dependieran en gran medida de un tipo de conocimiento más particular y que no necesariamente se considera como un imperativo en la preparación de un docente.

4.3. Resultados alcanzados por los profesores en cada uno de los ítems de las siete dimensiones

Para una mejor interpretación de los resultados, se muestra cada uno de los ítems por dimensión, comenzando por los puntajes que se aproximan más a las respuestas “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”, y en orden descendente.

En el Gráfico 5, donde se presenta la subescala conocimiento tecnológico, los docentes se sienten confiados de sus capacidades en la mayoría de las declaraciones. Es más, la suma entre las respuestas “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” en su mayor parte supera el 60%, con excepción de dos ítems.

En las afirmaciones “conozco muchas tecnologías diferentes” y “he tenido bastantes oportunidades para trabajar con diferentes tecnologías” se obtiene un 56,7% y un 46,7% respectivamente, al sumar las opciones “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”. Estos resultados si bien son altos, son menores en comparación a los otros ítems.

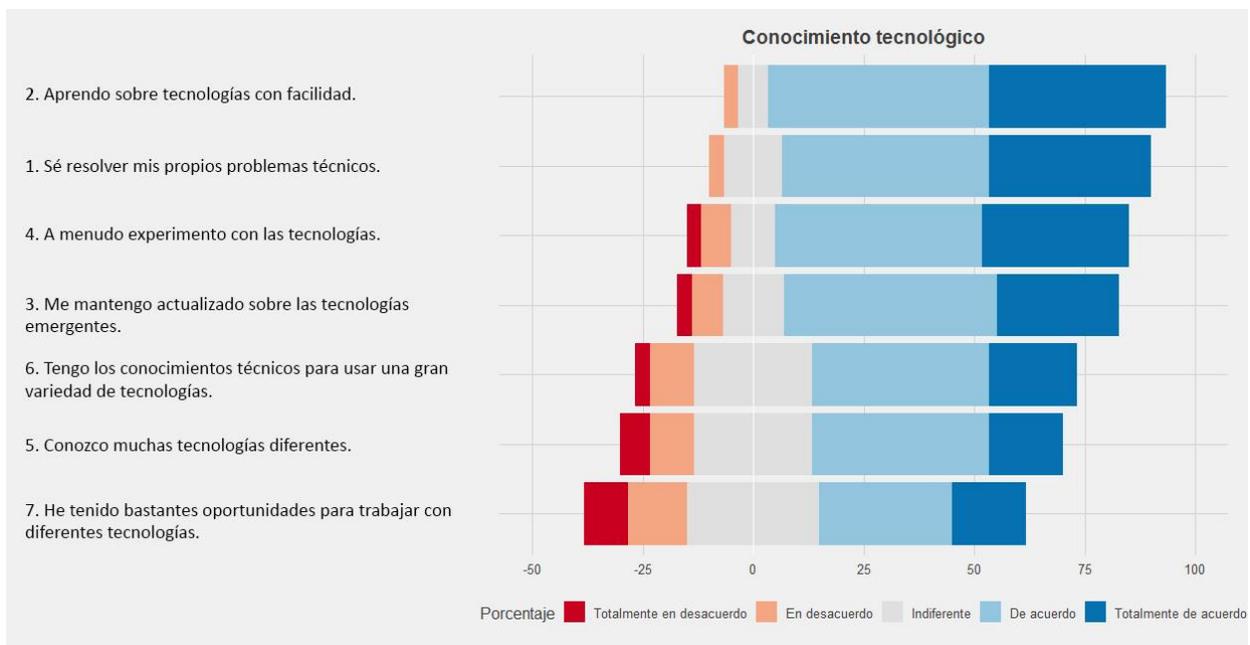


Gráfico 5. Dimensión conocimiento tecnológico (TK).

En la Gráfico 6, se destaca el alto grado de seguridad que tienen los docentes sobre sus conocimientos en su disciplina. En esta dimensión que aborda los conocimientos disciplinares, todos los ítems superan el 60% al sumar las respuestas positivas. De igual forma, se puede apreciar que los docentes tienen mayor seguridad de su conocimiento sobre *números* con un 83,3% en comparación con *datos y azar*, 60%.

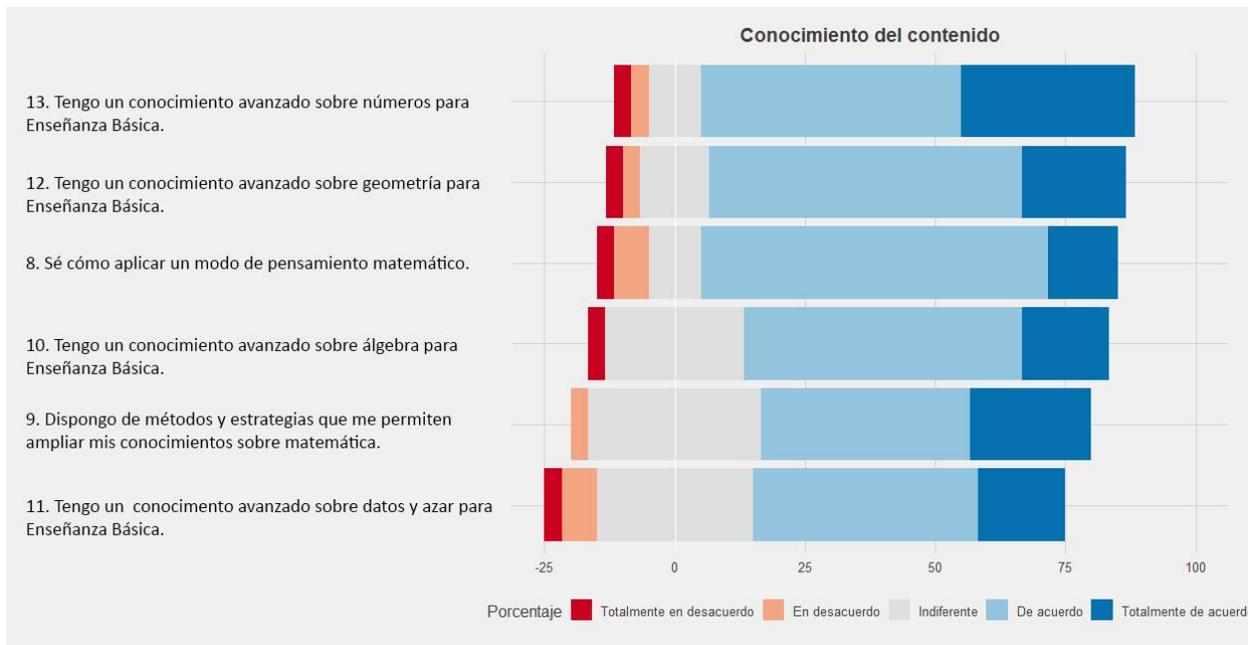


Gráfico 6. Dimensión conocimiento del contenido (CK).

La dimensión conocimiento pedagógico fue la que obtuvo la mayor puntuación. El Gráfico 7 permite observar que los docentes tienen un alto grado de seguridad en sus habilidades pedagógicas. Principalmente se destaca la confianza de los profesores para adaptar su enseñanza en tiempo real, con un 86,7%. Por otro lado, la afirmación “sé cómo utilizar una amplia variedad de enfoques pedagógicos” obtuvo la menor valoración con un 70%. De todas maneras, era de esperar que los docentes tuvieran un nivel de seguridad más alto en las dimensiones relacionadas a los conocimientos base de los docentes.

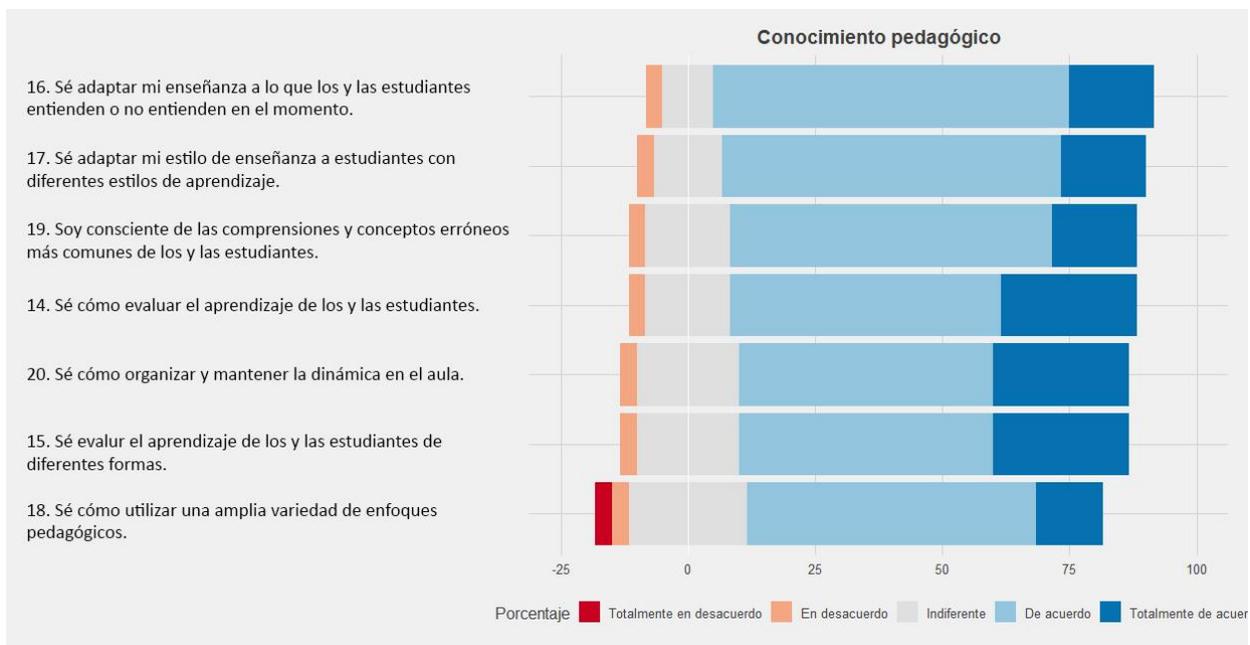


Gráfico 7. Dimensión conocimiento pedagógico (PK).

Es posible indicar que cuando la subescala sólo aborda un tipo de conocimiento como en las dimensiones TK, CK y PK, los docentes tienden a asignar un valor más alto a su conocimiento en las distintas afirmaciones presentadas. A diferencia de lo anterior, en las siguientes cuatro dimensiones los resultados son más heterogéneos.

En el Gráfico 8, se presenta la subescala conocimiento didáctico del contenido. En ésta se puede apreciar que nuevamente los docentes se sienten más seguros de sus conocimientos cuando se les pregunta sobre sus enfoques pedagógicos en relación al eje *números*, con un 86,6% y menor confianza cuando se trata del eje *datos y azar*, con un 66,7% -al sumar las respuestas “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”. Es interesante además señalar que los ejes de *geometría* y *datos y azar* mantienen su posición con respecto a la dimensión anterior.

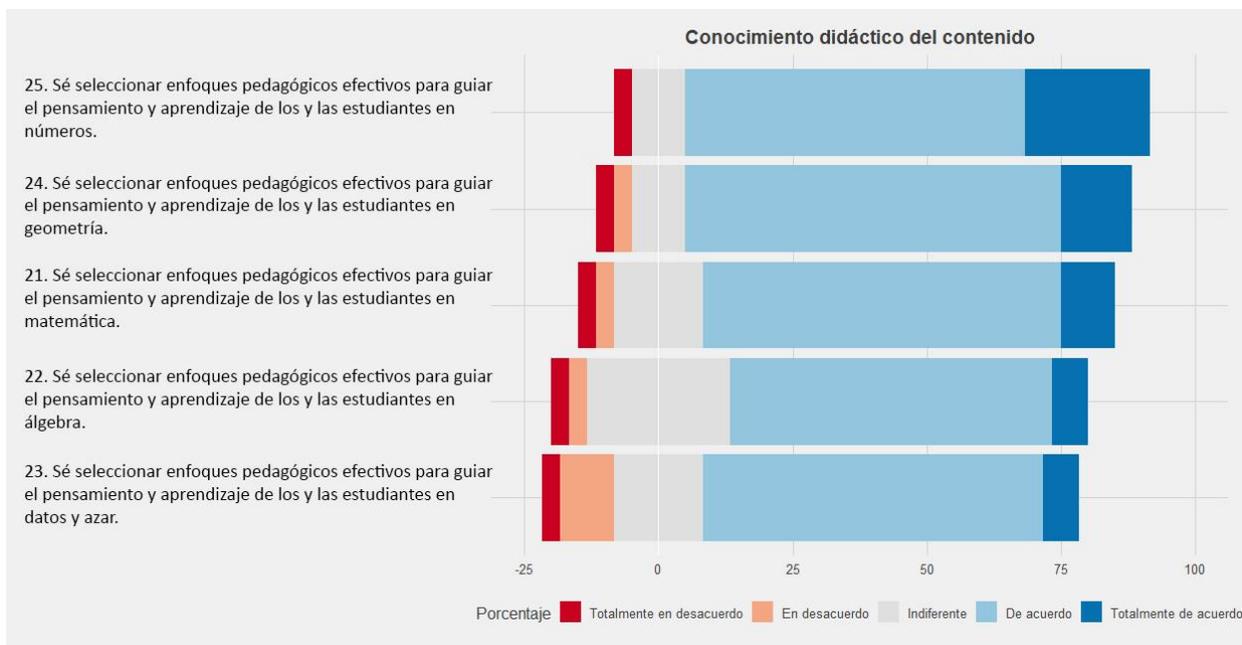


Gráfico 8. Dimensión conocimiento didáctico del contenido (PCK).

En la dimensión conocimiento tecnológico del contenido, los resultados son más variados e incluyen un porcentaje más elevado de respuestas negativas, como se puede observar en la Figura 9. Al parecer, los docentes se perciben con un alto grado de conocimiento en el eje de *números* en general (66,7%), aun cuando se combine con tecnología. Es importante señalar que esta es la subescala con el promedio más bajo. Esto puede ser debido a que las afirmaciones van enfocadas a si se conocen tecnologías específicas para ciertas áreas de las matemáticas, y no tecnologías en general. En otras palabras, las afirmaciones apuntan hacia si conocen una aplicación como GeoGebra o Matific y no aplicaciones generales como Excel o Google Docs.

En más profundidad, puede que este grupo de docentes conozcan más programas o aplicaciones para trabajar el eje de *números* que el eje de *álgebra*. Estos resultados dejan una ventana para expandir esta investigación y especificar cuáles son las aplicaciones o programas que más usan los docentes dependiendo del eje de la disciplina.

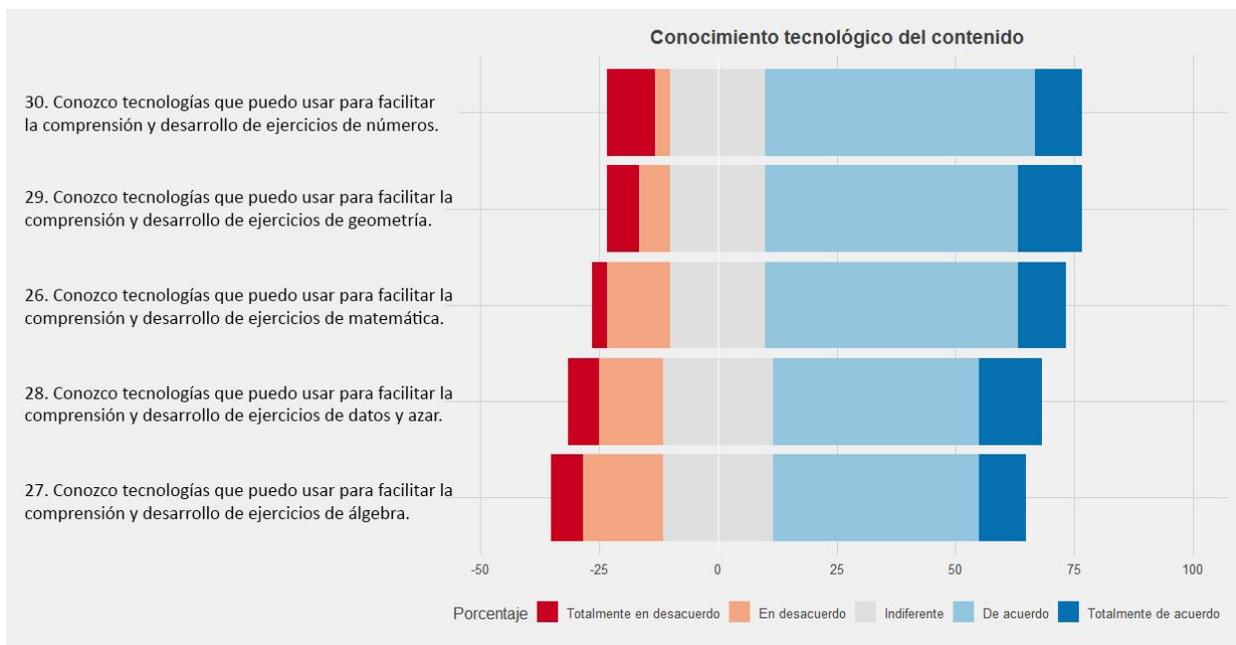


Gráfico 9. Dimensión conocimiento tecnológico del contenido (TCK).

En el Gráfico 10, se observa la subescala conocimiento tecnológico didáctico. La afirmación que más respuesta positiva obtuvo de parte de los docentes fue “cuando estoy aprendiendo sobre una tecnología pienso en cómo adaptarla a diferentes actividades pedagógicas”, con un 83,3%. También se destaca que los docentes manifiestan ser críticos en la forma de usar las tecnologías en el aula, con un 66,6%.

Es interesante destacar que nuevamente cuando se trata de seleccionar o conocer tecnologías, existe una distribución más heterogénea en cuánto a la seguridad que tienen los docentes, es decir, si bien los porcentajes finales de las respuestas “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” suman un 63,3% en cada una de las últimas tres afirmaciones, se puede ver que también hay un porcentaje mayor de respuestas que representan menor seguridad de los docentes -aunque éstas nunca superan el 25% si se suman las respuestas “totalmente en desacuerdo” y “en desacuerdo”.

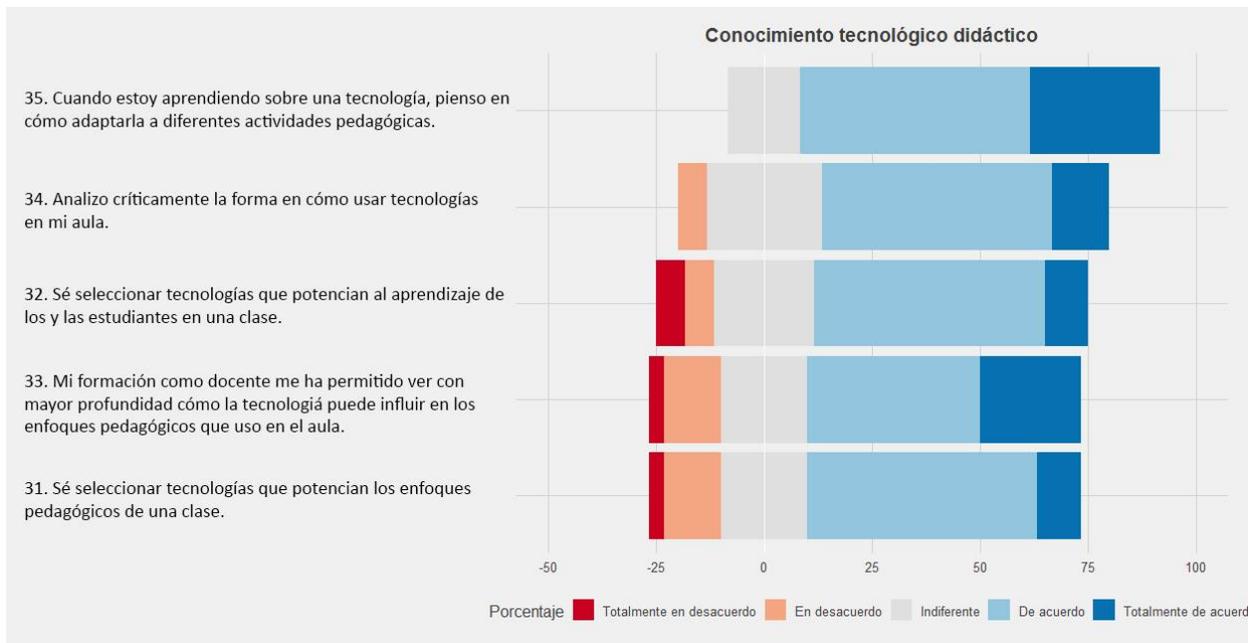


Gráfico 10. Dimensión conocimiento tecnológico didáctico (TPK).

Como se puede apreciar en el Gráfico 11, los docentes tienen un alto grado de seguridad en sus habilidades, ya que en todas las afirmaciones se logra por sobre el 70% si se suman las respuestas “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”. En particular, destaca la afirmación “puedo seleccionar tecnologías que potencian el contenido de las clases”, con un total de 80%. De forma similar a las dimensiones anteriores, en esta subescala donde se combinan distintos tipos de conocimientos, se obtienen resultados menos positivos que en aquellas donde se pregunta por un solo tipo de conocimiento.

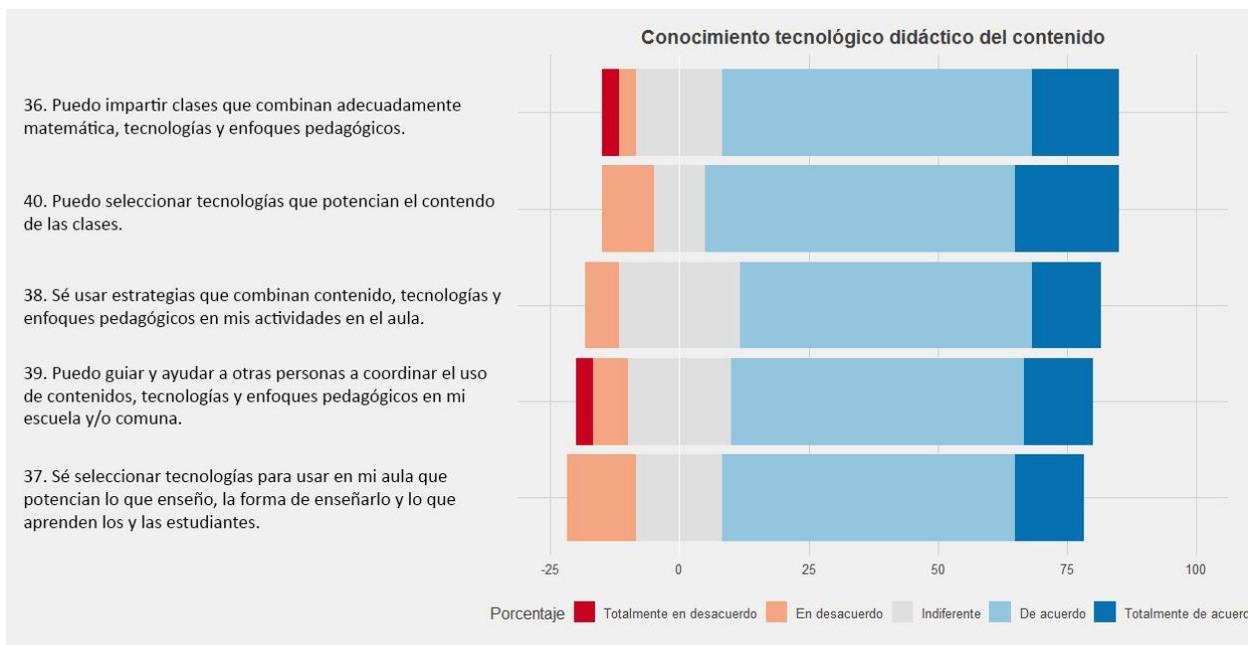


Gráfico 11. Dimensión conocimiento tecnológico didáctico del contenido (TPACK).

Se puede apreciar a través de los resultados que los docentes que respondieron el cuestionario TPACK tienden a valorar de forma positiva su conocimiento sobre las afirmaciones planteadas. Es más, la respuesta “de acuerdo” obtuvo en todos los ítems el mayor porcentaje entre las alternativas de respuesta. Estos resultados son similares a los encontrados por Cabero et al. (2014), donde hubo una clara tendencia hacia la respuesta antes mencionada.

4.4. Resultados alcanzados en función del género de los docentes

Para responder a otro de los objetivos de esta investigación que plantea una diferencia entre las respuestas según el género de los docentes, se usa estadística descriptiva para los valores medios y desviaciones estándar, además de la aplicación de la prueba no paramétrica U de Mann – Whitney para ver si existen diferencias estadísticamente significativas.

En la Tabla 1 se pueden observar los valores medios y desviaciones estándar según el género de los docentes, en cada una de las siete dimensiones.

Tabla 5

Medias y desviaciones estándar según género por cada una de las dimensiones

Dimensión	Género	N	Media	Desviación estándar
TK	Femenino	16	3,64	0,81
	Masculino	14	4,02	0,80
CK	Femenino	16	3,75	0,85
	Masculino	14	3,94	0,73
PK	Femenino	16	3,99	0,64
	Masculino	14	3,90	0,68
PCK	Femenino	16	3,71	0,90
	Masculino	14	3,85	0,60
TCK	Femenino	16	3,28	1,13
	Masculino	14	3,71	0,76
TPK	Femenino	16	3,57	0,84
	Masculino	14	3,88	0,77
TPACK	Femenino	16	3,70	0,81
	Masculino	14	3,87	0,75

Nota. TK: Conocimiento tecnológico; CK: Conocimiento del contenido; PK: Conocimiento pedagógico; PCK: Conocimiento didáctico del contenido; TCK: Conocimiento tecnológico del contenido; TPK: Conocimiento tecnológico didáctico; TPACK: Conocimiento tecnológico didáctico del contenido

Una primera observación a la Tabla 5 permite señalar que en la mayoría de las dimensiones los hombres se perciben con mayor seguridad que las mujeres, muy cercano al puntaje 4, considerado medio-alto. Por otro lado, sólo en la dimensión conocimiento pedagógico las mujeres se percibieron más seguras de sus conocimientos, con una media de 3,99. Asimismo, las desviaciones estándar permiten deducir que las respuestas fueron bastante homogéneas en la mayoría de las dimensiones, a excepción de los resultados obtenidos por las mujeres en la

dimensión conocimiento tecnológico del contenido, que se pueden considerar heterogéneas, con un 1,13.

Las hipótesis planteadas en la justificación del problema son las siguientes:

- H0: (hipótesis nula): No existen diferencias significativas entre las siete dimensiones del instrumento TPACK, según el género de los profesores.
- H1: (hipótesis alternativa): Sí existen diferencias significativas entre las siete dimensiones del instrumento TPACK, según el género de los profesores.

En la Tabla 6 se pueden observar los valores alcanzados tras aplicar la prueba U de Mann-Whitney, prueba similar a la *t* de Student pero que se ajusta a esta muestra no normal (Pardo & Ruiz, 2002):

Tabla 6
Resultados de la prueba de U de Mann – Whitney

Dimensión	Whitney	Wilcoxon	Z	Sig. Asintót. (bilateral)
TK	78.500	214.500	-1.397	.162
CK	105.000	241.000	-.293	.769
PK	101.500	206.500	-.441	.659
PCK	111.500	247.500	-.022	.983
TCK	85.000	221.000	-1.146	.252
TPK	83.000	219.000	-1.218	.223
TPACK	93.000	229.000	-.818	.413
TOTAL	96.000	232.000	-.665	.506

Nota. TK: Conocimiento tecnológico; CK: Conocimiento del contenido; PK: Conocimiento pedagógico; PCK: Conocimiento didáctico del contenido; TCK: Conocimiento tecnológico del contenido; TPK: Conocimiento tecnológico didáctico; TPACK: Conocimiento tecnológico didáctico del contenido

Los valores obtenidos permiten mantener la hipótesis nula en cada una de las dimensiones, ya que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Asimismo, la hipótesis también se puede mantener a nivel total de instrumento -al no encontrarse diferencias. Por lo tanto, se puede señalar que, si bien existen diferencias a nivel de valores medios entre hombres y mujeres, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas luego de aplicar la prueba de U Mann – Whitney. Es más, el valor más cercano para rechazar la hipótesis fue el de la dimensión conocimiento del contenido, con un 0.162 -muy lejano a lo esperado.

4.5. Discusión de los resultados

A nivel general, los resultados obtenidos en las dimensiones TK, CK y PK son similares a los obtenidos por otros investigadores (Archambault y Crippen, 2009; Cabero et al., 2014; Graham et al., 2009; Valtonen et al., 2019). Los docentes se perciben más seguros de sus conocimientos cuando estas dimensiones se abordan de forma independiente. Asimismo, se destaca en los estudios de Graham et al. (2009) y Valtonen et al. (2019) que la dimensión TCK fue la más baja entre las siete dimensiones, lo que concuerda con lo obtenido en este estudio.

Una de las posibles respuestas a la baja puntuación obtenida en la dimensión TCK puede atribuirse a la limitada disponibilidad de tecnologías específicas para una asignatura en particular, en comparación con las tecnologías más generales como computadores, tabletas y software de oficina. Por ejemplo, en la subescala conocimiento tecnológico (CK) las preguntas abordan la tecnología a nivel general, tal como se puede observar en la afirmación “conozco muchas tecnologías diferentes”. Por otro lado, en la dimensión conocimiento tecnológico del contenido (TCK) una de las afirmaciones apunta directamente al uso de alguna tecnología para el eje de geometría.

Por lo tanto, en la dimensión TCK un docente necesitaría un esfuerzo mayor de investigación para dar con aplicaciones tecnológicas o programas en línea que le permitan trabajar con el eje de geometría. En la investigación de Beyer (2016), los docentes manifestaron su interés por apoyarse en aplicaciones como Geogebra, la cual permite modelar una figura geométrica a partir de los datos que uno ingrese al sistema y ver los cambios en las dimensiones de la figura en la medida que se prueban datos distintos -dentro de muchas otras funciones. En otras palabras, esta

aplicación permite enfocarse en un área del currículum y ampliar las formas de representar ideas y contenidos.

En cuanto a los resultados obtenidos por diferencia de género, éstos son diferentes a los alcanzados en otras investigaciones. Cabero et al. (2014) también aplicaron la prueba U Mann – Whitney y encontraron diferencias significativas en las dimensiones conocimiento tecnológico (0,00, $p < 0,01$), conocimiento tecnológico del contenido, conocimiento tecnológico didáctico del contenido (0,02, $p < 0,05$) y a nivel global (0,00, $p < 0,01$). Sin embargo, es importante indicar que en su estudio se trabajó con una muestra de 1368 participantes.

Por otro lado, Lin et al. (2013), en un estudio con docentes de ciencia, encontraron diferencias por género en las dimensiones conocimiento pedagógico (valor t -2,21, $p < 0,05$), donde las mujeres percibieron sus conocimientos más altos que los hombres; y conocimiento tecnológico (valor t 3,44, $p < 0,05$), donde fueron los hombres quienes se percibieron con más seguridad que las mujeres. En este estudio, los autores aplicaron la prueba t de muestras independientes.

Si bien la muestra utilizada en este estudio no permite hacer inferencias de la población, sería interesante explorar si la diferencia entre hombres y mujeres en el uso de tecnologías para la educación ha tenido alguna variación con los años, ya que en el mismo estudio de Lin, Tsai, Chai, y Lee (2013), la diferencia se encontró en docentes en servicio y no en estudiantes de pedagogía, lo que podría conectarse con un tema generacional. Además, hay que considerar que en Chile un 65% de los docentes son mujeres, lo que conlleva a tener precaución al momento de interpretar cualquier resultado que busque ver diferencias de género.

Desde la perspectiva de Shulman (1987), un docente debiese contar con una amplia gama de herramientas para representar los contenidos del currículum y enriquecer las experiencias de los estudiantes. Aun así, si bien este autor no fue explícito en cuanto al uso de las tecnologías como parte de este conjunto de herramientas, en la era actual se puede asumir que éstas son parte del repertorio de un docente del Siglo XXI, tal como han señalado diversas organizaciones internacionales y nacionales -y ahí la importancia de contar con el marco TPACK desarrollado por Mishra y Koehler (2006) para explicitar el conocimiento en tecnología.

Los docentes de esta investigación son profesores especializados y con experiencia en aula. Su especialización incluyó una extensa y fuerte preparación en conocimientos disciplinarios, didácticos y pedagógicos; por lo tanto, los resultados en las dimensiones de conocimiento del contenido, conocimiento pedagógico y conocimiento didáctico del contenido concuerdan con lo que se esperaría de ellos. Asimismo, en los Programas de Postítulo de Mención no se hace un trabajo específico para fortalecer las habilidades TIC, más bien se declara el uso de ciertas herramientas tecnológicas para dar ejemplos de cómo abordar ciertos temas. Por tal, los resultados en dimensiones que incluyen tecnología parecen estar alineadas con la formación de los docentes, es decir, no podría asumirse que son expertos en TIC para la educación si no han recibido una especialización en el tema. Por otro lado, esto también nos dice que el instrumento podría ser de gran utilidad para hacer un seguimiento y medir los aprendizajes de los docentes en cursos de tecnología para la educación, tal como sugieren algunos autores (Schmidt et al., 2010; Kadijevich, 2012), ya que éste permite hacer un análisis detallado en cada una de las dimensiones. Asimismo, cabe señalar que a diferencia de lo encontrado por autores como Angeli y Valamides (2009), Cox y Graham (2009) y Graham (2011), no se encontraron problemas para hacer una distinción entre dimensiones y los docentes no manifestaron problemas para comprender el modelo TPACK.

Los resultados en las subescalas TCK, TPK y TPACK también sugieren que se necesita una preparación más avanzada en el uso de TIC en instancias de formación permanente, lo que se condice con lo declarado por los docentes en el informe TALIS (OCDE, 2018). Si bien se necesita profundizar con otros métodos de investigación para contrastar lo declarado por los participantes del cuestionario, este instrumento de igual forma devela un grado de desconocimiento de tecnologías específicas para matemática por parte de los docentes.

Así surge la pregunta de cómo la política pública se hará cargo de esta demanda por mayor preparación en el uso de TIC, al mismo tiempo que a los docentes se les exige ser innovadores, contar con estrategias para fomentar las habilidades del Siglo XXI y conozcan y se apropien de los aspectos sociales, éticos y legales relacionados con el uso e incorporación de TIC. En esta línea, hay que recordar que los docentes son parte de un contexto complejo, donde no se puede obviar que la implementación de nuevas estrategias pedagógicas se ve facilitada o limitada según la visión del proyecto educativo en el que están inmersos.

Pettersson (2018) señala que las competencias digitales no debiesen considerarse de forma aislada, como algo que les corresponden sólo a los profesores, sino que debiesen verse en un contexto educacional más amplio. Según su análisis, el desarrollo de las competencias digitales que se requieren para las escuelas digitalizadas depende de varios factores contextuales e institucionales. Por tal, este autor sugiere considerar estos aspectos dentro de cualquier intento por preparar a los docentes para el uso de TIC en contextos educacionales.

Este último argumento es relevante, ya que algunas de las preguntas del cuestionario apuntan a si los docentes han tenido las oportunidades necesarias para explorar tecnologías o si éstos tienen la capacidad de asistir a otros en la coordinación de contenido, tecnologías y enfoques pedagógicos dentro de la escuela. Por lo tanto, en futuras investigaciones el cuestionario debiese ser contrastado con otros métodos que permitan develar la influencia del contexto escolar en la implementación de los conocimientos y habilidades adquiridas en las instancias de formación permanente.

Capítulo 5. Conclusiones

5.1. Conclusiones generales

Esta investigación se llevó a cabo con el objetivo de describir el conocimiento tecnológico, didáctico y del contenido de los docentes de educación básica que se han especializado a través de los Programas de Postítulo de Mención en Matemática, así como para analizar si existen diferencias estadísticamente significativas según el género de los docentes. Para lograr estos objetivos se adaptó y validó un instrumento, cuyos datos fueron analizados con estadística descriptiva. Por tal, el Capítulo V incluye las conclusiones generales, limitaciones, proyecciones, recomendaciones y síntesis final, según lo obtenido en este estudio.

Esta investigación ha permitido levantar datos bajo el supuesto de que los docentes poseen al menos tres tipos de conocimiento: conocimiento del contenido, conocimiento pedagógico y conocimiento tecnológico. No hubo complicaciones para diferenciar estos tres cuerpos de conocimiento y tampoco las intersecciones de estos. Por otro lado, el cuestionario permitió generar

evidencia para hacer un análisis más minucioso y proponer futuras investigaciones. Se destaca que, a pesar del acotado tamaño de la muestra, ésta permitió validar un instrumento con alto grado de confiabilidad y lograr resultados similares a otras investigaciones con gran cantidad de participantes.

De este modo, el conocimiento tecnológico didáctico del contenido (TPACK) de los docentes que se han especializado en matemática tiene un mayor desarrollo cuando se analizan sus dimensiones principales por sí solas, es decir, los conocimientos disciplinares, pedagógicos y tecnológicos. Esto no es un resultado fuera de lo esperado, ya que estos docentes tuvieron una sólida preparación en aspectos disciplinares y pedagógicos en su programa de formación continua. Asimismo, los docentes, como parte de una sociedad que se desenvuelve por medio de artefactos tecnológicos, tienen un conocimiento aceptable sobre éstos.

Por otra parte, no deja de llamar la atención que el conocimiento tecnológico del contenido sea bajo en ésta y en varias otras investigaciones. Tal como se ha hipotetizado más arriba, puede ser que el diseño de los módulos para desarrollar las habilidades TIC de los docentes no sean explícitos sobre qué tipo de aplicaciones, programas computacionales o medios de información podrían serles útiles para trabajar ciertos tipos de objetivos de aprendizajes.

Así, se podría indicar que el análisis del modelo TPACK permite levantar estas interrogantes y, de esta manera, proponer lineamientos para desarrollar las habilidades TIC de los docentes en instancias de formación continua con mayor precisión. Asimismo, este modelo podría ser de gran ayuda para hacer estudios que contrasten el antes y después de una instancia de formación.

En cuanto al objetivo específico que buscaba ver si existían diferencias de género, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas; por lo tanto, se aceptó la hipótesis nula. Aun así, hay que ser muy cuidadosos con las interpretaciones de estos datos, ya que debido al tamaño de la muestra no se pueden extrapolar los resultados a otros contextos.

Otro punto que genera inquietud se relaciona con los valores medios obtenidos en las dimensiones disciplinares y pedagógicas, ya que, si bien los docentes se percibieron seguros de sus conocimientos, los puntajes logrados no fueron tan altos como en otras investigaciones. Por tal, si bien los docentes atravesaron por un programa de postítulo que tiene como algunos de sus

objetivos mejorar la seguridad de los docentes para enseñar en Segundo Ciclo Básico, se esperaría que los docentes tuvieran incluso una mayor valoración de sus conocimientos disciplinares y pedagógicos. Así, esta investigación abre otras interrogantes para la formación permanente.

En tal sentido, cabe preguntarse cómo la política pública abordará las demandas de una sociedad más tecnologizada. Diversas organizaciones han señalado la importancia de fortalecer las habilidades de estudiantes y docentes para enfrentar un contexto laboral que necesitará profesionales que se puedan desenvolver en un mundo regido por la inteligencia artificial, *machine learning*, *Big data*, Educación 4.0, entre otras tendencias globales. Esto requiere de una preparación no sólo a nivel técnico, sino que ético y legal. ¿Están preparados nuestros docentes para abordar la protección de identidad y datos personales? ¿Su formación les ayuda a enfrentar casos de ciberacoso escolar? Éstas y otras preguntas debiesen ser consideradas como parte del diseño de futuras investigaciones.

En síntesis, el modelo TPACK es un marco con potencial para analizar los conocimientos de los docentes. Este estudio tomó recomendaciones de otros autores como adaptarlo a una disciplina específica, dada la especificidad del conocimiento didáctico del contenido; utilizarlo en instancias de formación permanente; y definir con más precisión qué se entiende por tecnología. Con todas estas adaptaciones, se logró cumplir con los objetivos de la investigación y dar un primer paso en el uso de este modelo para el contexto nacional, aun cuando se deben explicitar algunas limitaciones del estudio.

5.2. Limitaciones del estudio

Si bien los objetivos planteados en esta investigación se lograron, la realización de ésta misma planteo nuevas interrogantes e ideas a considerar para un próximo estudio. Así, se pueden identificar las siguientes limitaciones en distintas etapas de la investigación.

En primer lugar, dado que se buscó abarcar docentes de varias regiones, se optó por enviar el cuestionario a través de correo electrónico. Esto significa que la tasa de respuesta fue mucho más baja que si se hubiese impartido en persona. En consecuencia, la muestra fue acotada y no permitió hacer análisis estadísticos más sofisticados.

En segundo lugar, en un principio se había planteado agregar un componente cualitativo para contrastar lo declarado por los docentes con observación de clases o entrevistas semiestructuradas. Esto no fue posible porque, por un lado, hubiese sido muy demandante y costoso llegar a docentes localizados en distintas partes de Chile y, por otro lado, debido a la poca experiencia de este investigador para llevar a cabo análisis más profundos que involucren dos tipos de investigación: cualitativa y cuantitativa.

Finalmente, los resultados son pertinentes a una instancia de formación permanente en particular, los PPM; por lo tanto, los resultados no pueden ser extrapolados a otros contextos sin la experiencia necesaria para interpretarlos.

5.3. Proyecciones

Los resultados de esta investigación permiten cimentar los primeros pilares para investigaciones más complejas en su metodología. El cuestionario adaptado y validado al contexto chileno obtuvo un alto grado de confiabilidad lo que permitió describir el TPACK de los profesores participantes. Este diseño de investigación en combinación con otros que permitan contrastar lo declarado por los docentes podría tener un impacto positivo en el diseño y seguimiento de módulos sobre tecnología en instancias de formación inicial y permanente. En esta misma línea, se incentiva a combinar el cuestionario TPACK con estudios cualitativos sobre las concepciones de los docentes en cuanto a la integración tecnológica en educación. Asimismo, se plantea la posibilidad de abrir una línea de investigación basada en el modelo TPACK para utilizarlo en distintas instancias de formación, especialmente los cursos en línea que ofrece el CPEIP.

Por otro lado, así como se hizo una adaptación del modelo para trabajar con la asignatura de matemática, sería interesante explorar el TPACK de docentes de otras disciplinas, ya que, como se ha planteado en distintas investigaciones, el conocimiento didáctico del contenido (base del modelo TPACK) es de carácter específico. De igual modo, los resultados también demostraron que se hace necesario explorar en más detalle el por qué la dimensión conocimiento tecnológico del contenido es baja en general. Y esto debe ir ligado a la especificidad de una disciplina.

5.4. Recomendaciones

Basado en la experiencia obtenida durante todo el proceso de estudio, se sugiere al Ministerio de Educación potenciar las acciones de formación permanente en el área tecnológica, de manera que éstas permitan a los profesores alcanzar los objetivos planteados por el mismo Ministerio y organizaciones como la OCDE y UNESCO. En otras palabras, se hace imperativo proporcionar más oportunidades prácticas y pertinentes para desarrollar las habilidades del Siglo XXI. Asimismo, el CPEIP debiese explicitar los marcos teóricos utilizados para el diseño de sus cursos tanto presenciales como en línea, para facilitar el trabajo de los futuros investigadores.

A los directivos se les recomienda tomar el liderazgo en la digitalización de las escuelas. Los docentes necesitan apoyo no sólo en su formación, sino que en la implementación de sus conocimientos y habilidades. El cambio difícilmente se llevará a cabo a nivel individual, más bien se podría producir con la correcta dotación de equipos computacionales, preparación de los docentes y otros actores de la educación, con una visión clara de qué es lo que se quiere lograr a través de la tecnología, entre tres variables que contribuyen a una estrategia integral. Por tal, los directivos necesitan prepararse tanto como los docentes para generar este cambio.

Finalmente, una invitación a los docentes a no olvidar la gran tarea que significa motivar y entender a las distintas generaciones de estudiantes. La tecnología puede ser una potente aliada para lograr la atención de los estudiantes. Existe una gran variedad de aplicaciones móviles y Web desarrolladas exclusivamente para lograr ciertos objetivos de aprendizaje. Por lo tanto, se recomienda aprovechar estas herramientas tecnológicas y mantenerse constantemente innovando para mejorar los aprendizajes de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Abbitt, J. T. (2011). Measuring technological pedagogical content knowledge in preservice teacher education: A review of current methods and instruments. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(4), 281–300. <https://doi.org/10.1080/15391523.2011.10782573>
- Agüero, J. (2013). *Diseño Y Validación de un Test de Alfabetización Científica para Estudiantes de Séptimo Año de Educación Básica en el Contexto De la Formación Permanente de Profesores*. Universidad Austral de Chile.
- Anderson, L., & Krathwohl, D. (2011). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Anderson, R., & Mitchner, C. P. (1994). Research on science teacher education. In *Handbook of science teaching and learning* (pp. 32–37). New York: Mcmillan.
- Angeli, C, & Valanides, N. (2008). TPCK in pre-service teacher education: Preparing primary education students to teach with technology. *AERA Annual Conference*. New York.
- Angeli, C, & Valanides, N. (2014). *Technological pedagogical content knowledge: Exploring, developing, and assessing TPCK*. Springer.
- Angeli, Charoula, & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers and Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>
- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 71–88.
- Arévalo, A., Gysling, J., & Reyes, L. (2013). (2013). Bases para una propuesta de formación inicial docente de educación básica. *Cuadernos de Trabajo, 1*.
- Avalos, B., & Matus, C. (2010). La formación inicial docente en Chile desde la óptica

Internacional. Informe Nacional del Estudio Internacional IEA TEDS-M. *Santiago de Chile: Ministerio de Educación.*

Avalos, B. (2000). *El desarrollo profesional de los docentes. Proyectando desde el presente al futuro* (Documento de trabajo presentado al VII Seminario sobre perspectivas de la educación en la región de América Latina y el Caribe, organizado por la Oficina Regional de Educación de la Unesco.). Santiago de Chile.

Avalos, B. (2003). La formación docente inicial en Chile [Initial Teacher Training in Chile], (May).

Avalos, B. (2007). Formación docente continua y factores asociados a la política educativa en América Latina y el Caribe. Inter-American Development Bank.

Avalos, B. (2010). Educational change in Chile: Reform or improvements?(1990–2007). In *Second international handbook of educational change* (pp. 383–396). Dordrecht: Springer.

Avalos, B. (2014). La formación inicial docente en Chile: Tensiones entre políticas de apoyo y control. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 40(ESPECIAL), 11–29.

Ávalos, B. (2010). Educational change in Chile: Reform or improvements?(1990–2007). In *Second international handbook of educational change* (pp. 383–396). Dordrecht: Springer.

Badilla, M., Saldivia, A., y Vega, P. (2016). *Formación permanente de profesores e interacción pedagógica: Un estudio descriptivo de los Programas de Postítulo en Matemáticas.*

Ball, D. L. (1991). Research on teaching mathematics: Making subject matter knowledge part of the equation. In *Advances in research on teaching: Vol. 2. Teachers' subject matter knowledge and classroom instruction.*

Ball, D. L., & Bass, H. (2009). *With an Eye on the Mathematical Horizon.*

Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide?

Barber, M., Mourshed, M., Company, M. and, Barber, M., & Mourshed, M. (2007). How the

- World's Best-Performing School Systems Come Out On Top. *Analysis*, 56.
<https://doi.org/10.1007/s10833-008-9075-9>
- Beca, C. (2006). Los programas de formación en servicio del CPEIP. Documento de Trabajo: Santiago: MINEDUC.
- Bellei, C. (2001). El Talón de Aquiles de la Reforma. Análisis sociológico de la política de los 90 hacia los docentes en Chile. *Martinic, S. y Pardo, M. Economía Política de Las Reformas Educativas En América Latina*, 129–146. Retrieved from <http://repositorio.uahurtado.cl/bitstream/handle/11242/8404/8885.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Benson, S. N. K., Ward, C. L., & Liang, X. (2015). The essential role of pedagogical knowledge in technology integration for transformative teaching and learning. In *Technological Pedagogical Content Knowledge: Exploring, Developing, and Assessing TPACK* (pp. 3–18). Boston: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-8080-9_1
- Beyer, A. (2016). *Concepciones epistemológicas, disciplinares y pedagógicas de docentes de segundo ciclo básico en proceso de formación. Tesis Doctoral: Universidad Académia de Humanismo Cristiano.*
- Blin, F., & Munro, M. (2008). Why hasn't technology disrupted academics' teaching practices? Understanding resistance to change through the lens of activity theory. *Computers and Education*, 50(2), 475–490. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.09.017>
- Botia, A. B. (1993). “Conocimiento didáctico del contenido” y formación del profesorado: el programa de L. Shulman. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, (16), 113–124.
- Bower, M., Hedberg, J. G., & Kuswara, A. (2010). A framework for Web 2.0 learning design. *Educational Media International*, 47(3), 177–198.
- Bray, A., & Tangney, B. (2000). Technology usage in mathematics education research—a systematic review of recent trends. *Computers & Education*, 114, 255–273.

- Brupbacher, L., & Wilson, D. (2009). No Developing TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) in Teacher Preparation Programs. In C. Crawford et al. (Eds.). In *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2009* (pp. 4020–4024). Chesapeake, VA: Chesapeake, VA.
- Cabero, J., Barroso, J., Cadena, A., Castaño, C., Cukieman, U., Llorente, C., & Puentes, A. (2014). La formación del profesorado en TIC: modelo TPACK. *Conocimiento Tecnológico Pedagógico y de Contenido*.
- Canales, M. C. (2017). *Metodologías de investigación social: Introducción a los oficios*. Santiago: LOM Ediciones.
- Cancino, V. (2005). Seguimiento del postítulo de mención en matemáticas para docentes de segundo ciclo de Enseñanza General Básica. Santiago: MINEDUC/CPEIP-OEI.
- Capablanca. (2010). *Informe Final Evaluación*.
- Centro de Investigación y Desarrollo Educación (CIDE). (2012). Procesos de enseñanza aprendizaje desde la perspectiva de los profesores en Chile.
- Centro de Políticas Públicas UC. (2015). Voces Docentes. Una encuesta de opinión de profesores y profesoras de aula en Chile.
- Chai, C. S., Ling Koh, J. H., Tsai, C., & Lee Wee Tan, L. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57(1), 1184–1193. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.01.007>
- Charalambous, C. Y. (2016). Investigating the Knowledge Needed for Teaching Mathematics: An Exploratory Validation Study Focusing on Teaching Practices. *Journal of Teacher Education*. <https://doi.org/10.1177/0022487116634168>
- Cox, C. (2003). Las políticas educacionales de Chile en las últimas dos décadas del siglo XX. In *Políticas educacionales en el cambio de siglo. La reforma del sistema escolar en Chile* (pp. 19–113).

- Cox, C., Meckes, L., & Bascopé, M. (2010). La institucionalidad formadora de profesores en Chile en la década del 2000: velocidad del mercado y parsimonia de las políticas. *Revista Pensamiento Educativo*.
- Cox, S. (2008). *A conceptual analysis of technological pedagogical content knowledge*. Doctoral Dissertation. Brigham Young University.
- Cox, S., & Graham, C. R. (2009). Diagramming TPACK in practice: using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. *TechTrends*, 53, 60–69.
- CPEIP. Formación Continua de Docentes: Un Camino Para Compartir (2006). MINEDUC.
- CPEIP. Marco para la buena enseñanza (2008). Santiago: MINEDUC.
- CPEIP MINEDUC. (2019). Programa de Postítulo de Mención en Matemática. Retrieved from <https://catalogo.cpeip.cl/programas/curso-de-formacion-para-la-apropiacion-curricular-para-profesores-que-se-desempenan-en-7-y-8-basico-en-la-asignatura-de-matematica-provincia-de-talagante-region-metropolitana/>
- Day, C. (2002). School reform and transitions in teacher professionalism and identity. *International Journal of Educational Research*, 37, 677–692.
- Delannoy, F. (2000). *Educational reforms in Chile, 1980-1998: a lesson in pragmatism*. The World Bank.
- Dirr, J. (2004). Desarrollo social y educativo con las nuevas tecnologías. En Martínez, F. y Prendes, M. (Coord.). In *Nuevas tecnologías y educación* (pp. 69–94). Madrid: Pearson.
- Drummond, A., & Sweeney, T. (2017). Can an objective measure of technological pedagogical content knowledge (TPACK) supplement existing TPACK measures? *British Journal of Educational Technology*, 48(4), 928–939.
- Enlaces. (2012). Enlaces, innovación y calidad en la era digital: 20 años impulsando el uso de las TIC en la educación.
- Ertmer, P. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology

- integration? *Educational Technology, Research and Development*, 53(4), 25–39.
- Espinoza, O., Castillo, D., & Alzamora, M. (2014). Fundamentos alcances y resultados de la prueba INICIA: una evaluación preliminar de la formación inicial docente en Chile. *Evaluación de La Calidad de La Educación Superior En Iberoamérica*, 49–92.
- Fenstermacher, G. (1986). Philosophy of research on teaching: Three aspects. In Wittrock, MC (Ed.) *Handbook of research on teaching, 3rd: A project of the American Educational Research Association*. (pp. 37–49).
- Fenstermacher, G. (1987). A philosophical consideration of recent research on teacher effectiveness. *Review of Research in Education*, 6(1), 157–185.
- Fernández, L. (2015). *Concepciones del rol docente y calidad que subyacen a las políticas de formación permanente impulsadas por el CPEIP entre los años 2000 y 2014. Tesis para optar al título de educadora de párvulos y escolar iniciales, Universidad de Chile*.
- Figg, C., & Jaipal, K. (2009). Unpacking TPACK: TPK Characteristics Supporting Successful Implementation. In C. Crawford et al. (Eds.). In *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2009* (pp. 4069–4073). Chesapeake, VA: AACE.
- Filp, J. (1994). *Todos los niños aprenden: Evaluaciones del P-900*.
- Fritz, H., Olavarría, J., Valdés, T., Ferrada, R., Molina, R., & Da Silva, D. (2008). *Estudio acerca de la presencia de la perspectiva de género en el programa de formación para la apropiación curricular con apoyo de universidades y el programa de postítulos de mención*. Santiago.
- Galaz, A., Contreras, C., & Acosta, P. (2017). Comunidades Profesionales de Aprendizaje: Oportunidades de Desarrollo Profesional en la exclusión y diversidad rural. *Educação (UFESM)*, 42(3), 505. <https://doi.org/10.5902/1984644426513>
- García-Huidobro, J. (2011). La política docente hoy y la formación de profesores. *Docencia*, 43, 12–22.

- Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*. <https://doi.org/10.3102/00028312038004915>
- Getenet, S. T. (2017). Adapting technological pedagogical content knowledge framework to teach mathematics. *Education and Information Technologies*, 22(5), 2629–2644. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9566-x>
- Gliner, J. A., Morgan, G. A., & Leech, N. L. (2009). *Research methods in applied settings: An integrated approach to design and analysis*. Mahwah, N.J: Lawrence Erlbaum.
- González, N & Pizarro, C. (2014). *Concepciones docentes y estudiantes sobre el proceso de enseñanza aprendizaje: Un estudio de caso de docentes que han realizado Postítulos en Matemática*. Santiago: Seminario de Título para optar al grado de Educadora de Párvulos y Escolares Iniciales.
- González, N., & Pizarro, C. (2014). *Concepciones docentes y estudiantes sobre el proceso de enseñanza aprendizaje: Un estudio de caso de docentes que han realizado Postítulos en Matemática*. Universidad de Chile.
- Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge. *Computers & Education*, 57(3), 1953–1960.
- Graham, R. C., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St Clair, L., & Harris, R. (2009). Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70–79.
- Gros, B., & Silva, J. (2005). La formación del profesorado como docentes en los espacios virtuales de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(1), 1–13.
- Grossman, P. (1990). *The making of a teacher*. New York: Teachers College Press.
- Grossman, P. L., Wilson, S. M., & Shulman, L. S. (1989). Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 9(2), 1–25.

- Hammond, T. C., & Manfra, M. M. (2009). Giving, prompting, making: Aligning technology and pedagogy within TPACK for social studies instruction. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(2), 160–185.
- Hammond, T. C., & Manfra, M. M. (2009). Giving, prompting, making: Aligning technology and pedagogy within TPACK for social studies instruction. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(2), 160–185.
- Harris, J.B. (2008). TPACK in in-service education: Assisting experienced teachers’“planned improvisations.” In *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 251–271).
- Harris, Judith B., & Hofer, M. J. (2011). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: A descriptive study of secondary teachers’ curriculum-based, technology-related instructional planning. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), 211–229. <https://doi.org/10.1080/15391523.2011.10782570>
- Heitink, M., Voogt, J., Verplanken, L., Van Braak, J., & Fisser, P. (2016). Teachers’ professional reasoning about their pedagogical use of technology. *Computers and Education*, 101, 70–83. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.009>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta Ed.). McGraw-Hill. Retrieved from <http://soptecc.perujar.com/metodo/inicio.html>
- Herrada, M., & Zapata, A. (2015). ¿Qué nos dice el portafolio acerca de las mejoras en el desempeño docente? *Midevidencias*.
- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. (1988). An appropriate conception of teaching science: A view from studies of science learning. *Science Education*, 72(5), 597–614. <https://doi.org/10.1002/sce.3730720506>
- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers’ topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372–400.

- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(3), 371-406. <https://doi.org/10.3102/00028312042002371>
- Hill, H. C., Schilling, S. G., & Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *Elementary School Journal*. <https://doi.org/10.1086/428763>
- Hofer, M., & Harris, J. (2010). Differentiating TPACK development: Using learning activity types with inservice and preservice teachers. *Proceedings of Society for Information Technology Teacher Education International Conference 2010*, 23(3), 3857–3864. Retrieved from <http://www.editlib.org/p/33981>
- Hoth, J., Döhrmann, M., Kaiser, G., Busse, A., König, J., & Blömeke, S. (2016). Diagnostic competence of primary school mathematics teachers during classroom situations. *ZDM - Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0759-y>
- Imbernon, F. (1998). *La formación permanente del profesorado. En una educación con calidad y equidad*. Madrid: OEI.
- Jaipal-Jamani, K., & Figg, C. (2015). The framework of tpack-in-practice: Designing content-centric technology professional learning contexts to develop teacher knowledge of technology-enhanced teaching (Tpack). In *Technological Pedagogical Content Knowledge: Exploring, Developing, and Assessing TPCK*. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-8080-9_7
- Kadijevich, D. M. (2012). TPCK framework: Assessing teachers' knowledge and designing courses for their professional development. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), 28–30.
- Kaya, Z., Kaya, O. N., & Emre, I. (2013). Adaptation of Technological Pedagogical Content Knowledge Scale to Turkish. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(4), 2367–2377.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.). In *The handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3–29). Mahwah: Lawrence Erlbaum.

- Koehler, Matthew J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? the development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131–152. <https://doi.org/10.2190/0EW7-01WB-BKHL-QDYV>
- Koehler, Matthew J., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology. *Computers and Education*, 49(3), 740–762. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.11.012>
- Koehler, Matthew J., & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009>
- Koehler, Matthew J., Mishra, P., Yahya, K., & Yadav, A. (2004). Successful Teaching with Technology: The Complex Interplay of Content, Pedagogy, and Technology. *Society for Information Technology Teacher Education International Conference SITE*, 2347–2354.
- Kramarski, B., & Michalsky, T. (2015). Effect of a TPACK-SRL model on teachers' pedagogical beliefs, self-efficacy, and technology-based lesson design. In *Technological pedagogical content knowledge* (pp. 89–112). Boston, MA: Springer.
- Lankshear, C. (1997). *Changing literacies*. Buckingham & Philadelphia: Open University Press.
- Lee, M.-H., & Tsai, C.-C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38(1), 1–21.
- Lin, T. C., Tsai, C. C., Chai, C. S., & Lee, M. H. (2013). Identifying science teachers' perceptions of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *Journal of Science Education and Technology*, 22(3), 325–336.
- Luckin, R. & Issroff, K. (2018). *Education and AI: Preparing for the future*. Retrieved from <http://www.oecd.org/education/2030/>.
- Marcelo, C. (1993). Cómo conocen los profesores la materia que enseñan. Algunas contribuciones

de la investigación sobre conocimiento didáctico del contenido. *Las Didácticas Específicas En La Formación Del Profesorado*, 151–186.

Mateo, J. (2004). La investigación ex-post-facto. In R. Bisquerra (Ed.), *Metodología de la investigación educativa* (pp. 195–230). Madrid: La Muralla.

McEwan, H., & Bull, B. (1991). The Pedagogic Nature of Subject Matter Knowledge. *American Educational Research Journal*, 28(2), 316–334.
<https://doi.org/10.3102/00028312028002316>

MINEDUC. (1997). Decreto 80: ESTABLECE CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS PARA FINANCIAR LA EJECUCION DE PROYECTOS DEL PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE LA FORMACION INICIAL DE DOCENTES. Retrieved from <http://bcn.cl/28hi3>

MINEDUC. (2012). *Resultados INICIA 2010*. Santiago. Retrieved from http://www.mineduc.cl/usuarios/cpeip/%0Adoc/201105041721390.INICIA_2010_PPT_V2.0.pdf

MINEDUC. Ley 20903. Sistema de Desarrollo Profesional Docente (2016). Retrieved from <http://bcn.cl/1uzzn>

MINEDUC. (2017). Sistema de apoyo Desarrollo profesional docente. Documento de Trabajo. Secretaría técnica de desarrollo profesional docente territorial.

Miranda, C. (2007). ¿Qué hace a la formación permanente eficaz? Avances conceptuales y propuestas de evaluación. *Revisita Investigaciones En Educación*, VII(1), 105–127.

Miranda, C, Gysling, J., Rivera, P., Arancibia, M., & López, P. (2015). Impacto de la Formación permanente de profesores de primaria en Chile. Evidencias para una evaluación pendiente. *Formación Permanente y Desarrollo Profesional Docente*, 157–177.

Miranda, Christian. (2005). *Formación Permanente de Profesores: Impacto en sus competencias profesionales*. Santiago: Ediciones Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile.

- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2003). Not “what” but “how”: Becoming design-wise about educational technology. In *What teachers should know about technology: Perspectives and practices* (pp. 99–122). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- NCATE. (1997). *Professional standards for the accreditation of schools, colleges, and departments of education ([Electronic version]*. Washington, DC. Retrieved from <http://www.ncate.org/2000/2000stds.pdf>
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>
- Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper, S. R., Johnston, C., & Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4–24.
- NSTA. (1999). *Standards for science teacher preparation [Electronic version]*. Washington, DC. Retrieved from <http://www.ncate.org/projects/tech/TECH.HTM>
- OCDE. (2004). *Informe del sistema educativo chileno*. Santiago.
- OECD. (2015). Reformulando la carrera docente en Chile. *Evidencia Internacional Seleccionada*.
- OECD. (2019). *TALIS 2018 Results (Volume I): Teachers and School Leaders as Lifelong Learners*. OECD Publishing. Paris.
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la C. y la C. (OEI). (2005). *Canje de deuda por inversión en educación universitaria. Seminario internacional: La captación internacional de recursos en la universidad latinoamericana*. Lima: Universia.
- Ozgun-Koca, S. A. (2009). The views of preservice teachers about the strengths and limitations of

- the use of graphing calculators in mathematics instruction. *Journal of Technology and Teacher Education*, 17(2), 203–227.
- Panel de Expertos para una Educación de Calidad. (2010). «Informe final. Propuestas para fortalecer la profesión docente en el sistema escolar chileno». Santiago.
- Papert, S. (1988). A Critique of Technocentrism in Thinking About the School of the Future. In *Children in the Information Age* (pp. 3–18). <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-036464-3.50006-5>
- Pardo, A., & Ruiz, M. (2002). *SPSS 11. Guía para el análisis de datos*. Madrid: McGraw-Hill.
- Pedró, F. (2011). Tecnología y escuela: lo que funciona y por qué, 89.
- Pettersson, F. (2018). On the issues of digital competence in educational contexts - a review of literature. *Education and Information Technologies*, 23(3), 1005–1021.
- Pierson, M. (2008). Teacher candidates reflect together on their own development of TPCK: Edited teaching videos as data for inquiry. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 5305–5309.
- Polly, D. (2011). Examining teachers' enactment of technological pedagogical and content knowledge (TPACK) in their mathematics teaching after technology integration professional development. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 30(1), 37–59.
- Prieto, I. N. (2007). La profesión docente en Chile: Saberes e identidades en su historia. *Revista Pensamiento Educativo*, 150.
- Rodríguez, B., Mahias, P., Maira, M. P., Gonzalez, M. C., Cabezas, H., & Portigliati, C. (2016). MidEvidencias, 2016. *Midevidencias*, 5, 1–6. Retrieved from <http://www.mideuc.cl/wp-content/uploads/2016/MidEvidencias-N5.pdf>
- Rossmann, G. B., & Rallis, S. F. (2012). *Learning in the field: An introduction to qualitative research* (3rd Ed.). Los Angeles: Sage.
- Ruffinelli, A. (2014). Los imprescindibles para una nueva profesión docente en Chile. *Cuadernos*

de Educación, 16, 1–15.

- Ruffinelli Vargas, A. (2016). Ley de desarrollo profesional docente en Chile: De la precarización sistemática a los logros, avances y desafíos pendientes para la profesionalización. *Estudios Pedagógicos*, 42(4), 261–279. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052016000500015>
- Salas-Rueda, R. A. (2018). Uso del modelo TPACK como herramienta de innovación para el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Perspectiva Educacional Formación de Profesores*. <https://doi.org/10.4151/07189729-Vol.57-Iss.2-Art.689>
- Salinas, S. (2010). *Estudio de las necesidades emergentes de los profesores beneficiarios de los Programas de Postítulo de mención. Un estudio en universidades del sur de Chile. Tesis de Grado: Universidad Austral de Chile.*
- Sanchez, J. (2003). INTEGRACIÓN CURRICULAR DE TICS. Conceptos y modelos. *Revista Enfoques Educativos*, 5(1), 51–65.
- Sánchez, J, & Salinas, A. (2008). ICT & learning in Chilean schools: Lessons learned. *Computers and Education*, 51(4), 1621–1633. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.04.001>
- Sánchez, Jaime, & Salinas, A. (2008). ICT & learning in Chilean schools: Lessons learned. *Computers and Education*, 51(4), 1621–1633. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.04.001>
- Schleicher, A. (2012). *Preparing Teachers and Developing School Leaders for the 21st Century: Lessons from Around the World (Preparando a los profesores y desarrollando a los líderes educacionales para el siglo XXI)*. Paris: OCDE Publishing. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1787/9789264174559-en>.
- Schleicher, A. (2014). *Equity, Excellence and Inclusiveness in Education: Policy Lessons From Around the World (Equidad, excelencia e inclusividad en la educación: Lecciones de políticas elaboradas en distintas partes del mundo)*. Paris: OCDE Publishing. Retrieved from www.istp2014.org/assets/OCDE.pdf.

- Schleicher, A. (2018). *World class*.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149. <https://doi.org/10.1007/978-1-60761-303-9>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: *Educational Researcher*.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundation of the new reform. *Harvard Educational Review*.
- Shulman, L. S. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. *Profesorado: Revista de Curriculum y Formación Del Profesorado*, 9(2), 1–30. <https://doi.org/http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART1.pdf>
- Thompson, A. D., & Mishra, P. (2007). Breaking news: TPCK becomes TPACK! *Journal of Computing in Teacher Education*, 24(2), 38.
- UNESCO. (2005). *Experiencias de formación docente utilizando tecnologías de información y comunicación. Estudios realizados en Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, México, Panamá, Paraguay y Perú*. Santiago: OREALC / UNESCO.
- UNESCO. (2008). Estándares TIC para la formación inicial docente: una propuesta en el contexto chileno.
- UNESCO. (2016). Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica: Una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente, 75. Retrieved from <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Competencias-estandares-TIC.pdf>
- Valtonen, T., Sointu, E., Kukkonen, J., Mäkitalo, K., Hoang, N., Häkkinen, P., ... Tondeur, J. (2019). Examining pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge as evolving knowledge domains: A longitudinal approach. *Journal of Computer Assisted*

Learning. <https://doi.org/10.1111/jcal.12353>

- Villagrán, P. (2008). *Formación permanente docente: Una mirada desde los coordinadores de postítulo de Matemática y Estudio y Comprensión de la Naturaleza de la Universidad Austral de Chile y Metropolitana de Ciencias de la Educación*. Valdivia: Tesis de Magíster en Educación, .
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & Van Braak, J. (2012). Technological pedagogical content knowledge—a review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(2), 109–121.
- Wetzel, K., Foulger, T. S., & Williams, M. K. (2009). The evolution of the required educational technology course. *Journal of Computing in Teacher Education*, 25(2), 67.
- Wiebe, J. H., & Taylor, H. G. (1997). What Should Teachers Know about Technology? A Revised Look at the ISTE Foundations. *Journal of Computing in Teacher Education*, 13(3), 5–9.
- Wilson, S., Shulman, L., & Richert, A. (1987). “150 different ways” of knowing: Representations of knowledge in teaching. *Exploring Teachers’ Thinking.*, 104–123.
- Yurdakul, I., Odabasi, H., Kilicer, K., Coklar, A., Birinci, G., & Kurt, A. (2012). The development, validity and reliability of TPACK-deep: a technological pedagogical content knowledge scale. *Computers & Education*, 58(3), 964–977.

Anexos

Anexo 1. Cuestionario adaptado para validación de jueces expertos

Cuestionario sobre el conocimiento de la enseñanza y tecnología de los docentes de Educación Básica que se han especializado en matemática

Tecnología es un concepto amplio que puede significar muchas cosas diferentes. Para los propósitos de este cuestionario, tecnología se refiere a tecnología/tecnologías digitales; en otras palabras, se refiere a las herramientas digitales como computadores de escritorio, computadores portátiles, tabletas electrónicas, aparatos portátiles, pizarras interactivas, programas computacionales, etc. Por favor responda todas las preguntas y si no está seguro o es indiferente sobre su respuesta, siempre puede seleccionar la opción "Indiferente".

Instrucciones

Por favor responda cada una de las preguntas.

Su nombre o número de identificación no se asociará de ninguna manera con sus respuestas.

Sus respuestas se mantendrán completamente confidenciales.

Gracias por destinar parte de su tiempo a completar este cuestionario.

Información demográfica

1. Indique su dirección de correo electrónico

2. ¿Con cuál de los siguientes géneros se siente identificado?

- a. Femenino
- b. Masculino
- c. Otro

3. ¿Cuál es su rango de edad?

- a. Menos de 30 años
- b. Entre 30 y 39 años
- c. Entre 40 y 49 años
- d. Entre 50 y 59 años
- e. 60 años o más

4. Al finalizar este año, ¿cuántos años de experiencia como profesor/a de aula tendrá Ud.?
- Entre 1 a 11 años
 - Entre 12 y 21 años
 - Entre 22 y 31 años
 - 32 años o más

Conocimiento tecnológico (TK)

Totalmente en desacuerdo=1 En desacuerdo=2 Indiferente=3 De acuerdo=4 Totalmente de acuerdo=5

	1	2	3	4	5
5. Sé cómo resolver mis propios problemas técnicos.	<input type="radio"/>				
6. Asimilo conocimientos tecnológicos fácilmente.	<input type="radio"/>				
7. Me mantengo al día con las nuevas tecnologías importantes.	<input type="radio"/>				
8. A menudo exploro la tecnología.	<input type="radio"/>				
9. Conozco muchas tecnologías diferentes.	<input type="radio"/>				
10. Tengo los conocimientos técnicos para usar la tecnología.	<input type="radio"/>				
11. He tenido oportunidades suficientes para trabajar con diferentes tecnologías.	<input type="radio"/>				

Conocimiento del contenido (CK)

Matemática	1	2	3	4	5
12. Sé cómo aplicar un pensamiento matemático.	<input type="radio"/>				
13. Tengo varios métodos y estrategias para desarrollar mi conocimiento sobre matemática.	<input type="radio"/>				
14. Tengo suficientes conocimientos sobre álgebra.	<input type="radio"/>				
15. Tengo suficientes conocimientos sobre datos y azar.	<input type="radio"/>				
16. Tengo suficientes conocimientos sobre geometría.	<input type="radio"/>				
17. Tengo suficientes conocimientos sobre números y álgebra.	<input type="radio"/>				
18. Tengo suficientes conocimientos sobre números y geometría.	<input type="radio"/>				

Conocimiento pedagógico (PK)

	1	2	3	4	5
19. Puedo evaluar el desempeño de los y las estudiantes en el aula.	<input type="radio"/>				
20. Puedo adaptar mi enseñanza según lo que los y las estudiantes entienden o no entienden en el momento.	<input type="radio"/>				
21. Puedo adecuar mi enseñanza a los diferentes tipos de aprendices.	<input type="radio"/>				
22. Puedo evaluar el aprendizaje de los y las estudiantes de diferentes formas.	<input type="radio"/>				

- | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 23. Puedo utilizar una amplia variedad de enfoques pedagógicos en el aula. | <input type="radio"/> |
| 24. Soy consciente de las comprensiones y conceptos erróneos más comunes de los y las estudiantes. | <input type="radio"/> |
| 25. Sé cómo organizar y mantener el manejo de aula. | <input type="radio"/> |

Conocimiento pedagógico del contenido (PCK)

	1	2	3	4	5
26. Puedo seleccionar enfoques pedagógicos eficientes para guiar el pensamiento y aprendizaje de los y las estudiantes en álgebra.	<input type="radio"/>				
27. Puedo seleccionar enfoques pedagógicos eficientes para guiar el pensamiento y aprendizaje de los y las estudiantes en datos y azar.	<input type="radio"/>				
28. Puedo seleccionar enfoques pedagógicos eficientes para guiar el pensamiento y aprendizaje de los y las estudiantes en geometría.	<input type="radio"/>				
29. Puedo seleccionar enfoques pedagógicos eficientes para guiar el pensamiento y aprendizaje de los y las estudiantes en números y álgebra.	<input type="radio"/>				
30. Puedo seleccionar enfoques pedagógicos eficientes para guiar el pensamiento y aprendizaje de los y las estudiantes en números y geometría.	<input type="radio"/>				

Totalmente en desacuerdo=1 En desacuerdo=2 Indiferente=3 De acuerdo=4 Totalmente de acuerdo=5

Conocimiento tecnológico del contenido (TCK)

	1	2	3	4	5
31. Conozco tecnologías que puedo usar para comprender y elaborar contenidos sobre matemática.	<input type="radio"/>				
32. Conozco tecnologías que puedo usar para comprender y elaborar contenidos sobre álgebra.	<input type="radio"/>				
33. Conozco tecnologías que puedo usar para comprender y elaborar contenidos sobre datos y azar.	<input type="radio"/>				
34. Conozco tecnologías que puedo usar para comprender y elaborar contenidos sobre geometría.	<input type="radio"/>				
35. Conozco tecnologías que puedo usar para comprender y elaborar contenidos sobre números y álgebra.	<input type="radio"/>				
36. Conozco tecnologías que puedo usar para comprender y elaborar contenidos sobre números y geometría.	<input type="radio"/>				

Conocimiento tecnológico pedagógico (TPK)

	1	2	3	4	5
37. Puedo seleccionar tecnologías que mejoran los enfoques pedagógicos de una lección.	<input type="radio"/>				

38. Puedo seleccionar tecnologías que mejoran el aprendizaje de los y las estudiantes en una lección.	<input type="radio"/>				
39. Mi formación como docente me ha hecho reflexionar profundamente sobre cómo la tecnología puede influir en los enfoques pedagógicos que aplico en mi aula.	<input type="radio"/>				
40. Tengo un pensamiento crítico sobre cómo usar la tecnología en mi aula.	<input type="radio"/>				
41. Puedo adaptar el uso de las tecnologías sobre las que estoy aprendiendo a diferentes actividades pedagógicas.	<input type="radio"/>				

Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK)

	1	2	3	4	5
42. Puedo impartir lecciones que combinan adecuadamente matemática, tecnologías y enfoques pedagógicos.	<input type="radio"/>				
43. Puedo seleccionar tecnologías para usar en mi aula que mejoran lo que enseño, la forma de enseñarlo y lo que aprenden los y las estudiantes.	<input type="radio"/>				
44. Puedo usar estrategias que combinan contenido, tecnologías y enfoques pedagógicos en mis actividades en el aula.	<input type="radio"/>				
45. Puedo guiar y ayudar a otras personas a coordinar el uso de contenidos, tecnologías y enfoques pedagógicos en mi escuela y/o comuna.	<input type="radio"/>				
46. Puedo seleccionar tecnologías que mejoran el contenido de las lecciones.	<input type="radio"/>				

Anexo 2. Lista de jueces expertos

Nombre	Título	Universidad
Marcelo Arancibia Herrera	Doctor en Sociedad de la Información y el Conocimiento	Universidad Austral de Chile
José Garrido Miranda	Doctor en Pedagogía y Magíster en Informática Educativa	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Beatrice Ávalos	Ph.D. en Educación, mención Filosofía e Historia	Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE), Universidad de Chile
Mónica Manhey	Doctora en Educación	Universidad de Chile
David Contreras	Doctor en Pedagogía	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Anexo 3. Pauta de validación por jueces expertos



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
MAGÍSTER EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN
EN INFORMÁTICA EDUCATIVA

Pauta de validación por jueces expertos

Proyecto de tesis: Conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido de los docentes de Educación Básica que se especializan en matemática

Tesista: Sebastián Molina Aguilar

Profesor guía: Christian Miranda Jaña

Santiago, 2018

Información básica del juez experto

Yo _____ he sido invitado/a a participar de la investigación desarrollada por el Sr. Sebastián Estoyan Molina Aguilar, conducente al Grado de Magíster en Educación con Mención en Informática Educativa de la Universidad de Chile, cuyo título es: “Conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido de los docentes de Educación Básica que se especializan en matemática”.

Entiendo que se trata de validar un cuestionario sobre el conocimiento de la enseñanza y tecnología de los docentes que se han especializado en matemática en el contexto educacional chileno. Por lo que en relación a ello, puedo afirmar que:

-
1. Estoy consciente de que la información registrada será confidencial y sólo conocida por el equipo de investigación.
 2. Mi identidad será conocida por el equipo investigador que solicita mi participación.
 3. Entiendo que la información, los aportes y observaciones que yo haga serán consensuados con los de otros jueces expertos en la materia.
 4. Acepto que la validación no contempla algún tipo de incentivo o pago.
 5. Tengo el derecho a conocer los resultados de esta validación e investigación, si lo estimare necesario.
 6. Acepto participar de forma voluntaria en el proceso de validación del Cuestionario sobre

Firma _____

Fecha _____

Si tiene alguna pregunta o desea información, durante esta etapa de validación del instrumento, puede comunicarse con el investigador a través de:

Profesor guía

Nombre	Teléfono	Correo electrónico
Christian Miranda Jaña	(56 2) 29787879	christian.miranda@u.uchile.cl

Estudiante tesista

Nombre	Fono	Correo electrónico
Sebastián Molina Aguilar	(56 9) 98878116	sebamolina@ug.uchile.cl

Destinatarios

Profesores y profesoras de Educación Básica que se hayan especializado en matemática a través del Programa de Postítulo en Matemática.

¿Qué se entiende por Conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido?

El Conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido (TPACK, por sus siglas en inglés) es un modelo teórico que permite comprender la intersección entre el conocimiento de la materia, el conocimiento pedagógico y el conocimiento tecnológico de los docentes. Entender esta intersección puede permitirles a los docentes integrar las TIC en el aula desde la reflexión y de forma eficiente, dado que posibilita conocer cómo ciertas tecnologías pueden facilitar la representación de algunos contenidos o cómo éstas pueden mejorar ciertas estrategias pedagógicas.

Señores(as) jueces expertos:

Su participación tiene como objetivo validar técnicamente el Cuestionario sobre el conocimiento de la enseñanza y tecnología de los docentes de Educación Básica que se han especializado en matemática.

En función de lo anterior, se esperan dos tipos de juicios:

1. Evaluación técnica, específica y detallada de forma y fondo de cada ítem.
2. Evaluación de tipo general del instrumento, emitiendo su juicio de experto, en función a la estructura y presentación del instrumento.

Muchas Gracias

Formato para validar el Cuestionario sobre el conocimiento de la enseñanza y tecnología de los docentes de Educación Básica que se han especializado en matemática

Nota. Marque con una "X" para seleccionar las opciones.

ITEM	CRITERIOS A EVALUAR										OBSERVACIONES (SI DEBE ELIMINARSE O MODIFICARSE UN ÍTEM POR FAVOR INDIQUE)
	CLARIDAD EN LA REDACCIÓN		COHERENCIA INTERNA		INDUCCIÓN A LA RESPUESTA (SESGO)		LENGUAJE ADECUADO CON EL NIVEL DEL INFORMANTE		MIDE LO QUE PRETENDE		
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
Aspectos generales								SI	NO			
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario.												

Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación.		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial.		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. (En el caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir)		
VALIDEZ		
APLICABLE		NO APLICABLE
APLICABLE ATENDIENDO A LAS SIGUIENTES OBSERVACIONES:		
VALIDADO POR:	C.I. O N° DE IDENTIFICACIÓN	FECHA:
FIRMA:	TELÉFONO:	CORREO ELECTRÓNICO

Estructura y descripción del instrumento

El instrumento aquí presentado es una versión traducida del trabajo original desarrollado por Schmidt et al. (2009). Además, también se usó la versión de Cabero et al., (2014) como referencia para la traducción.

Este instrumento está compuesto por 8 dimensiones. La primera dimensión, sobre el perfil demográfico, responde a un interés del investigador por cautelar el perfil de los sujetos, dado que la literatura arroja que hay variables estructurales que son relevantes. Las 7 dimensiones restantes corresponden a aquellas que son descritas en el modelo teórico y que se desglosan en la tabla siguiente:

Propósito del instrumento	Dimensión	Definición del constructo	Ítems	Total
Examinar las diferentes dimensiones del conocimiento tecnológico pedagógico del contenido	Perfil demográfico	Variables contextuales	1, 2, 3, 4	4
	Conocimiento tecnológico	Esta dimensión se refiere al conocimiento de varias tecnologías, especialmente tecnologías digitales como el internet, video digital, pizarras interactivas y programas computacionales.	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	7
	Conocimiento del contenido	Conocimiento de la disciplina a enseñar y sobre cómo la naturaleza de este conocimiento es diferentes al de otras áreas.	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18	7
	Conocimiento pedagógico	El conocimiento pedagógico se refiere a los métodos y procesos de enseñanza, así como el conocimiento del manejo de aula, evaluación, desarrollo	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	7

		de planificaciones y el aprendizaje de los estudiantes.		
	Conocimiento pedagógico del contenido	Éste es el conocimiento que mezcla el contenido específico de una disciplina con los procesos de enseñanza de ésta.	26, 27, 28, 29, 30	5
	Conocimiento tecnológico del contenido	Éste se refiere al conocimiento de cómo la tecnología puede crear nuevas representaciones para contenidos específicos.	31, 32, 33, 34, 35, 36	6
	Conocimiento tecnológico y pedagógico	Éste se refiere al conocimiento de cómo distintas tecnologías pueden ser usadas para enseñar y comprender que usar tales tecnologías puede cambiar la forma de enseñar de un docente.	37, 38, 39, 40, 41	5
	Conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido	Éste es el conocimiento que los profesores requieren para integrar la tecnología en su enseñanza. Los docentes tienen una idea intuitiva de la complejidad que existe entre los tres componentes básicos de conocimiento (CK, PK, TK).	42, 43, 44, 45, 46	5
			Total ítems	46

Interpretación de los ítems de la escala Likert usada en el cuestionario TPACK

Indicador	Definición
(1) Totalmente en desacuerdo	Un docente que selecciona esta opción no ha tenido la experiencia, no ha realizado la actividad o no se siente representado por la declaración hecha en el ítem.
(2) En desacuerdo	Un docente que selecciona esta opción ha tenido pocas experiencias, ha realizado la actividad pocas veces o no se siente bien representado por la declaración hecha en el ítem.
(3) Indiferente	Un docente que selecciona esta opción no está seguro de su respuesta o es indiferente a la declaración del ítem.
(4) De acuerdo	Un docente que selecciona esta opción ha tenido varias experiencias, ha realizado la actividad en diversas ocasiones o se siente representado en un grado aceptable por la declaración hecha en el ítem.
(5) Totalmente de acuerdo	Un docente que selecciona esta opción ha tenido múltiples experiencias, ha realizado la actividad en muchas ocasiones o se siente muy bien representado por la declaración hecha en el ítem.

Anexo 4. Cuestionario TPACK final - Aplicado en la investigación

Cuestionario sobre el conocimiento de la enseñanza y tecnología de los docentes de Educación Básica que se han especializado en matemática

Tecnología es un concepto amplio que puede tener diferentes significados. Para los propósitos de este cuestionario, tecnología se refiere a herramientas digitales como computadores de escritorio, computadores portátiles, tabletas electrónicas, teléfonos móviles, pizarras interactivas, programas computacionales, así como otros medios que utilizan tecnologías como redes sociales, software educativo, gamificación, realidad aumentada, realidad virtual, enseñanza en línea, etc. Por favor responda todas las preguntas y si no está seguro o es indiferente sobre su respuesta, siempre puede seleccionar la opción "Indiferente".

Instrucciones

Por favor responda cada una de las preguntas.

Su nombre o número de identificación no se asociará de ninguna manera a sus respuestas.

Sus respuestas se mantendrán completamente confidenciales.

Gracias por destinar parte de su tiempo a completar este cuestionario.

Información demográfica

1. ¿Con cuál de los siguientes géneros se siente identificado?

- a. Femenino
- b. Masculino
- c. Otro

2. ¿Cuál es su rango de edad?

- a. Menos de 30 años
- b. Entre 30 y 39 años
- c. Entre 40 y 49 años
- d. Entre 50 y 59 años
- e. 60 años o más

3. Al finalizar este año, ¿cuántos años de experiencia como docente tendrá Ud.?

- a. Menos de 5 años
- b. Entre 6 y 15 años
- c. Entre 16 y 25 años
- d. 26 años o más

Conocimiento tecnológico (TK)

Totalmente en desacuerdo=1 En desacuerdo=2 Indiferente=3 De acuerdo=4 Totalmente de acuerdo=5

	1	2	3	4	5
4. Sé resolver mis propios problemas técnicos.	<input type="radio"/>				
5. Aprendo sobre tecnologías con facilidad.	<input type="radio"/>				
6. Me mantengo actualizado sobre las tecnologías emergentes.	<input type="radio"/>				
7. A menudo experimento con las tecnologías.	<input type="radio"/>				
8. Conozco muchas tecnologías diferentes.	<input type="radio"/>				
9. Tengo los conocimientos técnicos para usar una gran variedad de tecnologías.	<input type="radio"/>				
10. He tenido bastantes oportunidades para trabajar con diferentes tecnologías.	<input type="radio"/>				

Conocimiento del contenido (CK)

	1	2	3	4	5
11. Sé cómo aplicar un modo de pensamiento matemático.	<input type="radio"/>				
12. Dispongo de métodos y estrategias que me permiten ampliar mis conocimientos sobre matemática.	<input type="radio"/>				
13. Tengo un conocimiento avanzado sobre álgebra para Enseñanza Básica.	<input type="radio"/>				
14. Tengo un conocimiento avanzado sobre datos y azar para Enseñanza Básica.	<input type="radio"/>				
15. Tengo un conocimiento avanzado sobre geometría para Enseñanza Básica.	<input type="radio"/>				
16. Tengo un conocimiento avanzado sobre números para Enseñanza Básica.	<input type="radio"/>				

Conocimiento pedagógico (PK)

	1	2	3	4	5
17. Sé cómo evaluar el aprendizaje de los y las estudiantes.	<input type="radio"/>				
18. Sé evaluar el aprendizaje de los y las estudiantes de diferentes formas.	<input type="radio"/>				
19. Sé adaptar mi enseñanza a lo que los y las estudiantes entienden o no entienden en el momento.	<input type="radio"/>				
20. Sé adaptar mi estilo de enseñanza a estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje.	<input type="radio"/>				
21. Sé cómo utilizar una amplia variedad de enfoques pedagógicos.	<input type="radio"/>				
22. Soy consciente de las comprensiones y conceptos erróneos más comunes de los y las estudiantes.	<input type="radio"/>				
23. Sé cómo organizar y mantener la dinámica en el aula.	<input type="radio"/>				

Conocimiento didáctico del contenido (PCK)

Totalmente en desacuerdo=1 En desacuerdo=2 Indiferente=3 De acuerdo=4 Totalmente de acuerdo=5

	1	2	3	4	5
24. Sé seleccionar enfoques pedagógicos efectivos para guiar el pensamiento y aprendizaje de los y las estudiantes en matemática.	<input type="radio"/>				
25. Sé seleccionar enfoques pedagógicos efectivos para guiar el pensamiento y aprendizaje de los y las estudiantes en álgebra.	<input type="radio"/>				
26. Sé seleccionar enfoques pedagógicos efectivos para guiar el pensamiento y aprendizaje de los y las estudiantes en datos y azar.	<input type="radio"/>				
27. Sé seleccionar enfoques pedagógicos efectivos para guiar el pensamiento y aprendizaje de los y las estudiantes en geometría.	<input type="radio"/>				
28. Sé seleccionar enfoques pedagógicos efectivos para guiar el pensamiento y aprendizaje de los y las estudiantes en números.	<input type="radio"/>				

Conocimiento tecnológico del contenido (TCK)

	1	2	3	4	5
29. Conozco tecnologías que puedo usar para facilitar la comprensión y desarrollo de ejercicios de matemática.	<input type="radio"/>				
30. Conozco tecnologías que puedo usar para facilitar la comprensión y desarrollo de ejercicios de álgebra.	<input type="radio"/>				
31. Conozco tecnologías que puedo usar para facilitar la comprensión y desarrollo de ejercicios de datos y azar.	<input type="radio"/>				
32. Conozco tecnologías que puedo usar para facilitar la comprensión y desarrollo de ejercicios de geometría.	<input type="radio"/>				
33. Conozco tecnologías que puedo usar para facilitar la comprensión y desarrollo de ejercicios de números.	<input type="radio"/>				

Conocimiento tecnológico didáctico (TPK)

	1	2	3	4	5
34. Sé seleccionar tecnologías que potencian los enfoques pedagógicos de una clase.	<input type="radio"/>				
35. Sé seleccionar tecnologías que potencian el aprendizaje de los y las estudiantes en una clase.	<input type="radio"/>				
36. Mi formación como docente me ha permitido ver con mayor profundidad cómo la tecnología puede influir en los enfoques pedagógicos que uso en el aula.	<input type="radio"/>				
37. Analizo críticamente la forma en cómo usar tecnologías en mi aula.	<input type="radio"/>				
38. Cuando estoy aprendiendo sobre una tecnología, pienso en cómo adaptarla a diferentes actividades pedagógicas.	<input type="radio"/>				

Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK)

Totalmente en desacuerdo=1 En desacuerdo=2 Indiferente=3 De acuerdo=4 Totalmente de acuerdo=5

	1	2	3	4	5
39. Puedo impartir clases que combinan adecuadamente matemática, tecnologías y enfoques pedagógicos.	<input type="radio"/>				
40. Sé seleccionar tecnologías para usar en mi aula que potencian lo que enseño, la forma de enseñarlo y lo que aprenden los y las estudiantes.	<input type="radio"/>				
41. Sé usar estrategias que combinan contenido, tecnologías y enfoques pedagógicos en mis actividades en el aula.	<input type="radio"/>				
42. Puedo guiar y ayudar a otras personas a coordinar el uso de contenidos, tecnologías y enfoques pedagógicos en mi escuela y/o comuna.	<input type="radio"/>				
43. Puedo seleccionar tecnologías que potencian el contenido de las clases.	<input type="radio"/>				

Anexo 5. Consentimiento informado para participantes



CONSENTIMIENTO DE PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIÓN DE TESIS

Usted ha sido invitado a participar en el estudio “Conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido de los docentes de Educación Básica que se han especializado en matemática” que se enmarca en el programa de Magíster en Educación con Mención en Informática Educativa y el Proyecto FONDECYT 1181772, titulado “Interacciones educativas entre docentes que se especializan en la enseñanza de la matemática y las ciencias y sus estudiantes, desde la perspectiva del conocimiento didáctico del contenido” a cargo del profesor Christian Esteban Miranda Jaña, académico de la Universidad de Chile. El objeto de esta carta es ayudarlo a tomar la decisión de participar en la presente investigación.

Para decidir participar en esta investigación, es importante que considere la siguiente información. Siéntase libre de preguntar cualquier asunto que no le quede claro:

¿Cuál es el propósito de esta investigación?

El estudio busca describir el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido (TPACK, por sus siglas en inglés) de los docentes de Educación Básica que se especializan en matemáticas en Chile.

¿En qué consiste su participación?

Consiste en responder un cuestionario.

¿Cuánto durará su participación?

El cuestionario tiene un tiempo de duración de aproximadamente 30 minutos.

¿Qué riesgos corre al participar?

A juicio de los investigadores su participación en este estudio no conlleva riesgos ni consecuencias para usted. Sus datos serán resguardados y serán usados solo para propósitos investigativos. Los resultados de la investigación le serán entregados si estima pertinente, sin identificar a los sujetos, sino resultados globales.

¿Qué beneficios puede tener su participación?

Este estudio tiene el beneficio de entregar valiosa información al programa y universidad donde usted se formó como especialista en matemática para segundo ciclo básico. Asimismo, la investigación tiene el beneficio de producir conocimiento para la comunidad científica, para continuar investigando y que los investigadores aporten valiosas sugerencias sobre cómo mejorar la formación permanente de profesores en Chile.

Usted se podrá retirar de esta investigación cuando lo estime y sin dar razones que lo justifiquen ni que ello le signifique perjuicios de ningún tipo o pérdida de beneficios ya adquiridos.

¿Qué pasa con la información y datos que usted entregue?

Los investigadores mantendrán CONFIDENCIALIDAD con respecto a cualquier información obtenida en este estudio. Su nombre será reemplazado por un código numérico, por lo tanto, no aparecerá en ningún informe o difusión del estudio, lo mismo se hará con el nombre de su

institución escolar. Las bases de datos serán cuidadosamente guardadas bajo encriptación y clave de seguridad, al cuidado del investigador responsable, quien velará porque nadie ajeno tenga acceso a ellos.

¿Cómo se registrará la información?

La información proporcionada será registrada a través de los Formularios de Google o a través de un formulario escrito, dependiendo del caso. Los datos se ocuparán solo para fines asociados a la presente investigación.

¿Es obligación participar? ¿Puede arrepentirse después de participar?

Su participación es absolutamente voluntaria, usted NO está obligado de ninguna manera a participar en este estudio. Usted tendrá la libertad de participar en las clases que desee, como también de detener su participación en cualquier momento que lo desee. Esto no implicará ningún perjuicio para usted.

¿A quién puede contactar para saber más de este estudio si le surgen dudas?

Si tiene cualquier pregunta acerca de esta investigación, puede contactar a Sebastián Molina Aguilar, tesista responsable. Su teléfono celular es el 998878116 y su correo electrónico es sebamolina@ug.uchile.cl. También puede consultar al guía responsable, Christian Miranda Jaña. Su teléfono celular es el 229787733 y su email es christian.miranda@u.uchile.cl y puede ser ubicado en el Departamento de Educación de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile, Av. Ignacio Carrera Pinto 1045, Ñuñoa, Santiago.

Si usted tiene alguna consulta o preocupación respecto a sus derechos como participante de este estudio, puede contactar a la presidenta del Comité de Ética de la Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad de Chile, Marcela Ferrer Lues. El teléfono de contacto es 22978 9726 y el correo electrónico de contacto es comité.etica@facso.cl y puede ser ubicada en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile, Av. Ignacio Carrera Pinto 1045, Ñuñoa, Santiago.

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo,, acepto participar en el estudio **Conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido de los docentes de Educación Básica que se han especializado en matemática**. Declaro que he leído (o se me ha leído) y comprendido las condiciones de mi participación en este estudio. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y estas han sido respondidas. No tengo dudas al respecto.

Firma Participante

Firma Sebastián Molina Aguilar

Lugar

Fecha