

MODELAGEM MATEMÁTICA. NOÇÕES, PERSPECTIVAS E REFLEXÕES DE FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DE CONCEPCIÓN, CHILE

Data de submissão: 20/10/2023

Data de aceite: 01/11/2023

Erich Leighton Vallejos

Instituto de Matemática, Física y Estadística. Facultad de Ingeniería y Negocios. Universidad de Las Américas. Concepción, Chile
<https://orcid.org/0000-0001-7319-9469>

Carmen Cecilia Espinoza Melo

Departamento de Didáctica. Facultad de Educación. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile
<https://orcid.org/0000-0002-4734-9563>

RESUMEN: Los profesores de matemática que ejercen docencia deben contar con la expertiz de desarrollar en sus estudiantes habilidades matemáticas, como la modelación; para ello, su formación en el conocimiento matemático y didáctico matemático juega un rol primordial en la hora de llevar a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje. La literatura evidencia que los profesores en ejercicio replican sus prácticas en base a su formación entregada. Esta investigación, de tipo cualitativa, busca recoger información respecto de las nociones, perspectivas y reflexiones que tienen futuros profesores

de matemática de la ciudad de Concepción en Chile sobre la modelación matemática. Para la búsqueda de la información se utilizó una actividad de aplicación y focus group a estudiantes (n=88) desde segundo a quinto año de un programa de formación de profesores de matemática, luego se analizaron los resultados de la actividad aplicada de manera descriptiva y las respuestas del focus group, en Atlas.ti, según categorías preestablecidas. Los principales resultados encontrados muestran que a medida que los estudiantes avanzan en su formación, poseen mayor dominio del tema; sin embargo, en un nivel bajo. Por otro lado, manifiestan la importancia que en la formación de profesores se profundice sobre el modelamiento matemático.

PALABRAS CLAVE: modelación matemática, formación inicial docente, enseñanza de las matemáticas.

**MATHEMATICAL MODELING.
NOTIONS, PERSPECTIVES,
AND REFLECTIONS OF FUTURE
MATHEMATICS TEACHERS FROM
CONCEPCIÓN, CHILE**

ABSTRACT: Mathematics teachers who teach must have the expertise to

develop mathematical skills in their students, such as modeling; To this end, their training in mathematical and mathematical didactic knowledge plays a primary role in carrying out the teaching and learning processes. The literature shows that practicing teachers replicate their practices based on their training. This qualitative research seeks to collect information regarding the notions, perspectives, and reflections that future mathematics teachers in the city of Concepción in Chile have about mathematical modeling. To search for information, an application activity and focus group were used for students (n=88) from the second to fifth year of a mathematics teacher training program, then the results of the applied activity were analyzed in a descriptive and the responses of the focus group, in Atlas.ti, according to pre-established categories. The main results found show that as students advance in their training, they have greater mastery of the subject; however, at a low level. On the other hand, they express the importance of deepening mathematical modeling in teacher training.

KEYWORDS: mathematical modeling, initial teacher training, mathematics teaching.

1 | INTRODUCCIÓN

La formación de profesores de matemática ha sido discutida por varios investigadores quienes han problematizado y realizado diversos aportes desde distintos ámbitos al desarrollo del proceso para llegar a enseñar esta disciplina (Rojas, 2013; Llinares, 2012; Aravena et al., 2011; Font, 2011; Ávalos & Matus, 2010). Su principal razón de discusión se debe a que el desarrollo del pensamiento matemático y la adquisición de las competencias de los estudiantes del sistema escolar están estrechamente relacionadas con la formación del profesor (Font, 2011; Pino et al., 2018).

Ávalos (2007) agrega que formación docente también es un proceso que dura toda la vida e involucra sus experiencias de aprendizaje, de renovación y de actividades de contribución a la calidad de la educación, de revisión y renovación de compromisos. Por su parte, Casablanco (2017) menciona que la formación del profesorado es un rol en construcción con otros, pero esa construcción debe tener un proceso de deconstrucción; y menciona como ejemplo que la comunicación con la tecnología y el aprendizaje colaborativo hacen poner al profesor en una nueva posición frente al proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

Según Vaillant y García (2012), la formación de profesores está marcada por la proliferación y dispersión se ve atentada por aspectos como: la disociación entre teoría y práctica, una fragmentación del conocimiento y poca relación con las escuelas; por lo que los programas de formación de profesores deben contener un componente práctico, trabajar en la adquisición de una cultura pedagógica, dar énfasis al desarrollo de habilidades comunicativas y de relación, énfasis al trabajo colaborativo y la responsabilidad social (Nóvoa, 2009).

El caso de los profesores de matemática no es ajeno a las necesidades planteadas anteriormente puesto que su formación se ha caracterizado por ser estructurada,

brindarle énfasis a la abstracción y a la parcelación del conocimiento (Aravena et al. 2011), no otorgando espacios para el desarrollo de habilidades de alto nivel como son la visualización, la modelización de situaciones, la representación y los propios procesos de de razonamiento matemático (Blum y Niss, 1989; Zimmermann & Cunningham, 1991; De Lange, 1996; Fischbein, 1993; Aravena, 2001; Aravena & Caamaño, 2007).

Particularmente en Chile los estudios sobre el mejoramiento de la formación docente han sido originados por problemáticas como la desarticulación entre teoría y práctica o contenidos disciplinares y pedagógicos, entre otros (Pino et al., 2018). Otros reportes han marcado su énfasis en el desarrollo de competencias profesionales específicas que los futuros profesores de matemática deben adquirir para llevar a cabo un trabajo de aula que permita aprender de esta disciplina (Aravena et al., 2011; Solar et al., 2015).

Lo anteriormente mencionado se complementa con que “los expertos nacionales destacan la relevancia de que los profesores dominen de manera “profunda” el contenido matemático que enseñarán, que desarrollen competencias didáctico-matemáticas o dominen aspectos relacionados con el conocimiento pedagógico del contenido” (Pino et al, 2018, p. 84), refuerza la idea de la importancia de la realización de un trabajo matemático basado en problemas en la formación de estos, como así también el diseño de un proyecto pedagógico de las instituciones educativas quienes forman profesores, basadas en este mismo enfoque (Aravena et al., 2011).

El proceso de aprendizaje de los estudiantes que quieren llegar a ser profesores de matemática posee un gran desafío pues tiene un carácter articulador del conocimiento matemático y la actividad de enseñar matemática (Llinares, 2012); por otra parte, aquellos que están en proceso de formación llevarán a las instituciones educativas lo que hayan experimentado y vivido en su formación inicial (Friz et al., 2018); por lo tanto, “se esperaría que en el proceso formativo el cuerpo de formadores ofreciera oportunidades de aprender matemáticas tal como se espera que ellos la enseñen, generando así procesos de modelación de la práctica de enseñanza” (Rojas, 2013, p. 7). Por su parte, Barbosa (2001) indica que el trabajo en modelación matemática en el proceso de formación docente se requiere y es necesario debido a la brecha entre las prácticas actuales de los profesores de matemática y las que provoca un trabajo basado en modelación.

Considerando que la formación de profesores es un punto clave para innovar en el sistema educativo, los factores anteriormente señalados llevan a reflexionar sobre la necesidad de revisar cuáles son nociones y reflexiones que estos tienen respecto de la modelación matemática, cuáles son sus niveles de dominio y cuán relevante lo consideran para en el proceso de enseñanza y aprendizaje que dirigirán en el futuro. Para ello, se propuso realizar un focus group con estudiantes pertenecientes a un programa de formación de profesores de matemática y conocer sus perspectivas y reflexiones al respecto de tal manera, de analizar sus opiniones.

Aravena et al. (2011) abordan la formación de futuros profesores de matemática en

Chile a través de un trabajo basado en resolución de problemas con el fin de fortalecer este proceso formativo con prácticas de enseñanza y evaluación acordes al sistema educativo. Los resultados muestran la necesidad de incluir la resolución de problemas en contextos de aplicación en la formación inicial manifestando también que el perfil de futuro profesor permita influir en el buen rendimiento de los estudiantes y este no solo debe consistir en un buen desempeño en el diseño y planificación o en el conocimiento matemático sino que también en poseer habilidades claves para el trabajo en este ámbito como son la conceptualización, la organización de la información, la descripción de las relaciones matemáticas y la comunicación matemática.

Los aportes de las investigaciones vinculadas a la formación de profesores de matemática realizadas por Huincahue y Mena (2015) y Huincahue, Borromeo y Mena (2018), quienes se enfocan en experiencias de trabajo de modelado y, el conocimiento y la reflexión sobre la modelación en futuros profesores. Aravena (2019) y Ortíz, Aravena, Solar y Cárdenas (2019) aportan con sus trabajos en esa misma línea develando las bondades que el trabajo con modelación matemática entrega y la necesidad de que los profesores en formación tengan experiencias de trabajo en modelación que permitan la integración del conocimiento y la contextualización, y que estos permitan renovar la enseñanza en el sistema escolar.

2 | METODOLOGÍA

2.1 Paradigma, enfoque y método.

Esta investigación está predominada por el paradigma cualitativo, debido a que centra su análisis en los significados del accionar humano y la vida que practican (Gil, 2017); el enfoque de la investigación es cualitativo de carácter exploratorio, logrando conocer y comprender la situación y observarla (García y Sánchez, 2020; Sáez, 2017). A través de un estudio de caso se buscó recopilar información, para su posterior análisis, en los individuos participantes que están insertos en el proceso de enseñanza para llegar a ser profesores de matemática. Para ello, se valorizaron las respuestas de los estudiantes de la carrera de Pedagogía en Educación Media en Matemática a través de un focus group que, según Stake (1999), nace de una singularidad y complejidad de un caso particular para comprender la manera en que se comportan los individuos participantes; en este caso, estuvo centrado en las apreciaciones en torno a la temática de la modelación matemática.

2.2 Técnica e instrumento de recolección de datos.

La técnica de recolección de la información fue un grupo de discusión, en el cual los participantes fueron sometidos a preguntas de dominio de la modelación matemática de carácter didáctico, dada su formación pedagógica y sobre la percepción de las ideas que

tienen sobre el tema. La intención principal es de conocer la perspectiva de los participantes en la temática, sus acciones, motivaciones, creencias, sus significados; y tratar de comparar datos de los diferentes entrevistados. La decisión de esta técnica se basa en que permite la obtención de información contextualizada, clarificar y comprender. El instrumento fue una guía de preguntas, el cual se encuentra como anexo de este documento y fue validado por expertos del área de la educación matemática con trayectoria académica.

En el focus group se dio a conocer en qué consistió el tema, el cual está contextualizado en el marco de una investigación doctoral, así también el objetivo de la investigación. Este focus group se dividió en dos partes: la primera enfocada a revisar el dominio de pedagógico-didáctico-matemático de un problema de modelación matemática (Figura 1) para un 2° año de nivel secundario, allí los futuros profesores debieron indicar aspectos como el nivel curricular al que correspondía el problema, conceptos y procedimientos matemáticos asociados, posibilidades de integración a otras disciplinas y tareas asociadas de la habilidad de modelar que poseía el problema; en la segunda parte, se respondieron preguntas asociadas a sus nociones del concepto de modelación matemática, dificultades, fortaleza y alcances e importancia del tema en su formación inicial pedagógica.

10. Una miniempresa se especializa en instalar sistemas de energía solar para casas particulares. La ganancia y en unidades técnicas monetarias (UTM) depende de varios factores que llevan a una función con la ecuación de $y = x^2 - 240x + 8\,000$, en la cual la variable x representa la cantidad de sistemas instalados.



- Completan la tabla de valores de la función.

x	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
y													

- Elaboran el gráfico de la función de ganancia en un sistema cartesiano de coordenadas.
- Determinan la ganancia máxima.
- Interpretan y comunican los valores 0 y negativos.

Figura 1 - Problema inicial focus group

Fuente: Programa de Matemática 2° medio (Mineduc, 2016, p.104)

2.3 Participantes de la investigación y criterios de selección

Los sujetos de estudio fueron 88 estudiantes de la carrera de Pedagogía en Educación Media en Matemática de una universidad chilena; pertenecientes a los cursos 2° a 5° año del programa. El criterio de selección fue que hayan tenido al menos un año

de formación pedagógica y matemática, debido a que las preguntas del instrumento no solicitan una resolución de ejercicios, sino más bien, un análisis de aspectos didáctico-matemáticos; por lo tanto, se excluyeron los estudiantes de primer año.

Los futuros profesores de matemática participantes del estudio fueron informados del objetivo del estudio y sus alcances e implicaciones que este podría tener (Sandín, 2003); además de indicarles sobre el resguardo de la información recopilada y la confidencialidad, para ello se indicó que permanecerá de manera anónima, asignando un código a cada grupo de trabajo. Los participantes aceptaron de manera voluntaria ser parte del estudio firmando un consentimiento informado, pudiendo retirarse del proceso en el momento en que ellos estimen conveniente.

2.4 Análisis De Datos

Para llevar a cabo el análisis de la información recopilada se llevó a cabo la siguiente estrategia. La primera parte del focus group, referida al dominio pedagógico-didáctico-matemático, se categorizaron las respuestas según: responden correctamente, responden medianamente correcto y no responden correctamente; en puntuaciones de 1 a 3. Esto entregó un panorama descriptivo, por nivel, de cómo los estudiantes dominan el tema. Posterior a ello, se grabaron las respuestas del guion del focus group en relación con las nociones, dificultades, fortalezas, alcance e importancia de la modelación matemática, en formato mp3; luego se transcribieron las respuestas y se incorporaron en el software cualitativo Atlas.ti, a fin de realizar la codificación e interpretación. Para ello, se consideraron aspectos como el significado de los conceptos asociados a la modelación matemática, los cuales aparecieron en los relatos de los futuros profesores, así también sus discursos y su forma de justificación o defensa de ideas. Las codificaciones se ordenaron de manera alfabéticas y fueron organizadas alfabéticamente, para agruparlos en las categorías que fueron: nociones del concepto de modelación, fortalezas y debilidades en el trabajo de modelamiento y alcances en la formación pedagógica; facilitando la interpretación y la elaboración de las redes semánticas.

3 | RESULTADOS.

A continuación, se presentan los resultados y análisis del focus group aplicado a los profesores de matemática en formación. En primer lugar, se hace referencia a los resultados obtenidos sobre la primera parte del dominio pedagógico-didáctico-matemático de la modelación matemática. En segundo lugar, se analiza la red elaborada con las categorías enunciadas 3.4.

3.5 Dominio pedagógico-didáctico-matemático sobre la modelación matemática.

En la Figura 2 se muestra un gráfico que indica las tendencias de las respuestas de los estudiantes, por cohorte, a las preguntas de análisis del problema indicado en 3.2.

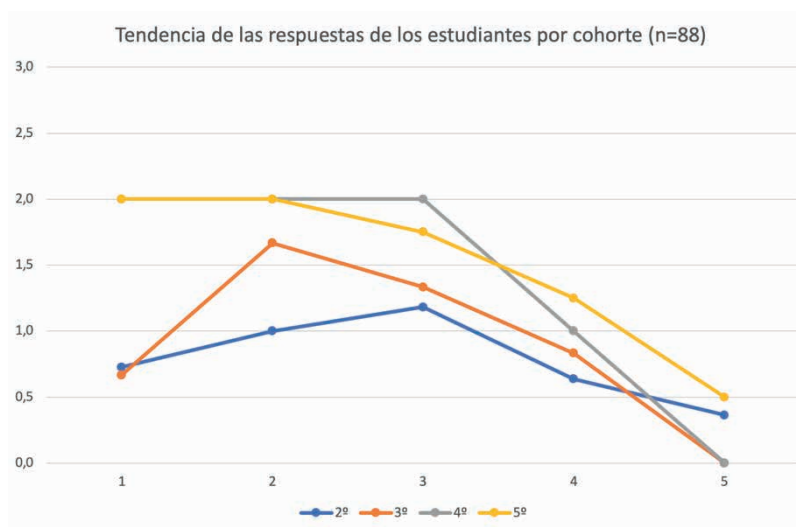


Figura 2 - Tendencia de las respuestas de los estudiantes por cohorte

Fuente: elaboración propia

Las respuestas obtenidas sobre identificar el nivel curricular al que corresponde el problema muestran que los estudiantes de segundo y tercer año coinciden, alcanzando un nivel bajo 1, en promedio; los estudiantes de cuarto y quinto año también coinciden en sus respuestas, las cuales logran el nivel 2, es decir, responden correctamente. En la segunda pregunta, asociada los conceptos las puntuaciones siguen siendo idénticas en la cuarta y quinta cohorte, logrando un nivel completamente correcto; los estudiantes de la tercera cohorte logran un nivel más alto que los de la segunda, sin embargo, no logran el nivel 2. Respecto de la pregunta asociada a los procedimientos utilizados en el problema, las cuatro cohortes se diferencian en su nivel de dominio, resultando el nivel 2 correspondiente a la cohorte cinco. En relación con las respuestas de relación con otras disciplinas, en todas las cohortes no se logra un nivel 2, y cada una de ellas se diferencia en sus niveles de dominio, siendo la primera cohorte con el nivel más bajo.

En la quinta pregunta, los estudiantes debían indicar a qué tarea asociada a la habilidad de modelar, correspondía la actividad; las respuestas de todas las cohortes no logran el nivel 1, que corresponde a las respuestas medianamente correctas. Las respuestas más repetidas fue el asociar el problema con el uso o selección de modelos, con la respuesta correcta que se refería al ajuste de un modelo.

En resumen, se puede evidenciar cómo los estudiantes de las cohortes 2 y 3, en

su conjunto, y las cohortes 4 y 5, en su conjunto, tienen idénticos niveles de dominio en las preguntas iniciales, que se refieren a una identificación básica del nivel curricular, cabe indicar que esa pregunta pudiese responderse solo con su experiencia relativa a su formación en la enseñanza secundaria; por ende, se esperaba que pudieran contestarla de manera correcta todos, sin excepción alguna. Por otra parte, en las siguientes preguntas, las cohortes se diferencian entre sí, debido a que se requieren más conocimientos del ámbito pedagógico, como son: conceptos, procedimientos matemáticos, la integración de asignaturas y tipo de tarea asociada.

3.1 Red semántica.

La red semántica elaborada (Figura 3) con las respuestas de los futuros profesores se desglosa inicialmente en tres categorías, las cuales son: noción de modelación matemática, fortalezas y debilidades e implicancias en la formación docente.

La noción de modelación matemática hace referencia a las ideas preconcebidas por parte de los futuros profesores de matemática en relación con la temática, estas ideas pueden provenir de experiencias de trabajo en aula o de alguna relación conceptual que establezcan. Las fortalezas y debilidades están relacionadas con niveles de dominio y destreza que poseen en términos conceptuales o procedimentales a la hora de llevar a cabo un proceso de modelamiento. Las implicancias en la formación docente se refieren a las opiniones que poseen los estudiantes en formación sobre la relevancia que tiene la modelación matemática en sus actividades curriculares.

A continuación, se presenta la red que engloba las categorías definidas y algunos relatos textuales de los docentes entrevistados:



Figura 3 - Red semántica Modelación Matemática

Fuente: elaboración propia

En la primera categoría, noción de modelación matemática, los futuros profesores indicaron que la entendían como una aplicación de problemas con la vida real y que permitía una relación de la matemática en su contexto; para ello, se trabajan con los datos a fin de construir un modelo que permita dar la solución del problema. Por su parte, algunas tareas relacionadas con la idea de modelar son: identificar datos, variables y graficar.

“Modelar, yo entendía de modelar como pasar algo de la realidad a un ejercicio como poder hacer un ejercicio como un algo de la vida.” Grupo 2, segundo año.

“(…)lo que hacía harto es que el modelamiento te llama a la construcción de algo, el ir modelando una idea (…)” Grupo 3, tercer año.

“En realidad, la noción macro consiste en traducir situaciones de un mundo real a uno donde prima el lenguaje matemático y poder tener modelos que resuelvan el sistema o logren representarlo de una manera.” Grupo 6, cuarto año.

“Lo primero que se me viene a la mente es describir una situación, o sea, que ocurre en la realidad a lo numérico matemático. Pero también lo asocio harto a la simulación, como ya, con otro tipo de programas.” Grupo 5, quinto año.

En la segunda categoría, fortalezas y debilidades, los futuros profesores manifiestan que su alto dominio está en el desarrollo de los ejercicios o problemas, así también un

dominio en el campo matemático; es decir, son capaces de resolver el problema planteado sin complejidades en el uso de los procedimientos matemáticos requeridos para ello. Sin embargo, indican que su bajo dominio está en la comprensión de un problema planteado, que, a veces, podría resultar difícil de entender y de dilucidar claramente los datos que se entregan y, también indican debilidad en cómo enseñar a resolver este tipo de problemas que involucran el modelamiento matemático.

“Bueno, a modo personal yo creo que la fortaleza que podríamos tener es como ver el ejercicio y tipo función y resolverlo (...)” Grupo 1, segundo año.

“(...) en las fortalezas, quizás podría destacar en el tema del cálculo, con tener que calcular (...).” Grupo 1, tercer año.

Una debilidad sería *“(...)más que nada el tener que explicar los contenidos que estaban en el problema.”* Grupo 1, quinto año.

“La fortaleza es que teníamos conocimiento del área del que se trataba el problema. La debilidad yo creo que el leer, el comprender, un poco de comprensión”. Grupo 3, quinto año.

En la tercera categoría, implicaciones en la formación docente, los futuros profesores manifiestan que es muy importante que esté presente en su trayectoria formativa, puesto que es un elemento relevante a la hora de enseñar matemáticas porque permite relacionar la disciplina con situaciones reales o de la vida cotidiana, promueve la innovación pedagógica, el aprendizaje contextual y significativo; así también permite el desarrollo de habilidades matemáticas y también aquellas transversales como son la participación, comunicación y creatividad. A su vez, indican tajantemente que es primordial la presencia de la modelación matemática en su formación académica y manifiestan la necesidad de un aprendizaje más contextualizado

“Es importante enfatizar en la modelación matemática en la formación de profesores porque bueno, nosotros como profesores deberíamos igual tener una buena base para poder enseñar nosotros en un futuro a nuestros estudiantes (...)” Grupo 5, segundo año

“(...) el hecho de que nosotros se nos imparta en la formación de profesores es importante porque el día de mañana, vamos a tener que practicar con los alumnos.” Grupo 11, segundo año

“(...)es importante, es parte de las habilidades matemáticas y deberíamos tener conocimiento de esa habilidad y de las otras(...)”. Grupo 4, tercer año.

“(...) es importante porque es el puente entre la realidad que viven los estudiantes con lo que queremos enseñar.” Grupo 2, cuarto año.

“(...) cuando entendamos lo que es modelar nosotros podemos enseñarle a modelar a nuestros alumnos(...)”. Grupo 4, cuarto año

“(...) la modelación es una oportunidad para enseñar que la realidad se puede traducir en matemática(...)”. Grupo 5, quinto año.

4 | DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados anteriores muestran que los futuros profesores de los niveles segundo a quinto año poseen nociones claras de la idea de modelación matemática, manifestando incluso algunas tareas asociadas al concepto como son: la identificación de variables, las gráficas, el tratamiento con los datos, entre otros. Así también son capaces, en su mayoría, de identificar conceptos y procedimientos asociados al trabajo matemático. Sin embargo, se pudo identificar que hay dificultades en lo relacionado al análisis didáctico de los problemas; para ellos fue difícil identificar el tipo de tarea asociado al problema de modelación planteado, lo cual es muy relevante para un futuro profesor, pues incide directamente en la selección de una actividad idónea para cumplir con objetivo de una clase, elaboración y tratamiento del contenido. Lo anterior coincide con los argumentos de Font (2011) y Pino et al. (2018) quienes indican que las está relacionada su formación con su futuro desempeño pedagógico; así también como menciona Llinares (2012) el gran desafío articulador entre la matemática y la actividad de enseñar matemática debe estar presente en la formación de un profesor.

Por otro lado, dados los resultados, se puede inferir que, a medida que transcurre su formación pedagógica, sus niveles de dominio en la temática de la modelación matemática aumentan; sin embargo, son bajos. Además, se comprende que la pregunta asociada al tipo de tarea tenga el nivel más bajo de dominio porque precisamente los estudiantes requieren de un dominio previo de la modelación.

Finalmente, es importante reflexionar en el alcance que hacen los futuros profesores de este estudio en relación con la importancia de tener una formación en modelación matemática que les permita tener dominio y herramientas para su futuro quehacer pedagógico. Ellos son conscientes de la necesidad de ampliar su campo de dominio en la temática como también en que se hace necesaria que su formación matemática y didáctica abarque estos aspectos de manera más profunda. En relación a esto, se hace necesario que los programas de formación de profesores de matemática sean acordes las futuras prácticas que ejercerán y habilidades que deberán desarrollar con sus estudiantes (Friz et al., 2018); Aravena et al., 2011; Solar et al., 2015)

REFERENCIAS

Aravena, M.; Caamaño, C.; González, J.; Cabezas, C.; Córdova, F. (2011). Resolución de Problemas en Contextos de Aplicación. Propuesta Metodológica en la Formación Inicial de Profesores de Matemática. Talca, Chile: Colección Tabor.

Aravena Díaz, M. D. L. M. (2001). Evaluación de proyectos en un curso de álgebra universitaria: un estudio basado en la modelización polinómica.

Ávalos, B., & Matus, C. (2010). *La Formación Inicial Docente en Chile desde una Óptica Internacional. Informe Nacional del Estudio Internacional IEA TEDS-M.*

Ávalos, B. (2007). El desarrollo profesional continuo de los docentes: lo que nos dice la experiencia internacional y de la región latinoamericana. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Latinoamericana (PEL)*, 41(1), 77-99.

Barbosa, J. C. (2001). Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. *Reunião anual da ANPED*, 24(2001), 01-15.

Blum, W., & Niss, M. (1989). Mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects.

Casablanco, S. (2017): "No es malo perder el rumbo: reconfiguraciones del rol docente en el contexto digital". En Sevilla, H. Tarasow, F. y Luna, M. (Coord.) *Educación en la era digital. Docencia, tecnología y aprendizaje*. (p. 17-33) Editorial Pandora: Guadalajara. México. ISBN: 978-607-97517-7-7
http://www.pent.org.ar/extras/micrositios/libro-educar/educar_en_la_era_digital.pdf

De Lange, J. (1996). Using and applying mathematics in education. In *International Handbook of Mathematics Education: Part 1* (pp. 49-97). Dordrecht: Springer Netherlands.

Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational studies in mathematics*, 24(2), 139-162.

Friz, M., Panes, R., Salcedo, P. y Sanhueza, S. (2018). El proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Concepciones de los futuros profesores del sur de Chile. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 59-68. Recuperado de: <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1455>

Font, V. (2011). Competencias profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *Unión Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. Recuperado de: http://www.fisem.org/www/union/revistas/2011/26/archivo_5_de_volumen_26.pdf

García-González, J. R., & Sánchez-Sánchez, P. A. (2020). Diseño teórico de la investigación: instrucciones metodológicas para el desarrollo de propuestas y proyectos de investigación científica. *Información tecnológica*, 31(6), 159-170.

(Gil, 2017) Gil, J. L., León, J. L., y Morales, M. (2017). Los paradigmas de investigación educativa, desde una perspectiva crítica. *Revista Conrado*, 13(58), 72-74. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/476>

Huincahue, J., Mena-Lorca, J. (2015). Modelación Matemática en la formación inicial de profesores. *XIX Jornadas Nacionales de Educación Matemática*. Villarrica, Chile.

Linares, S. (2012). Formación de profesores de matemáticas. Caracterización y desarrollo de competencias docentes. *Cuadernos de Investigación y Formación En Educación Matemática. Trabajos de la XII CIAEM-Reseña sobre Ubiratan D'Ambrosio*. Universidad de Costa Rica.

Nóvoa, A. (2009). Para una formación de profesores construida dentro de la profesión. *Revista de educación*.

Ortíz, Aravena, Solar y Cárdenas (2019) Guerrero-Ortiz, C., Morales Soto, A., Ramos Rodríguez, E., Relmucao, A., Alejandro, N., Aravena Díaz, M., ... & Vásquez Saldías, P. (2021). Aportes a la práctica docente desde la didáctica de la matemática: modelación matemática (Vol. 35). Graó.

Pino-Fan, Luis R., Guzmán-Retamal, Ismenia, Larraín, Macarena, & Vargas-Díaz, Claudia. (2018). La formación inicial de profesores en Chile: 'Voces' de la comunidad chilena de investigación en educación matemática. *Uniciencia*, 32(1), 68-88. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.15359/ru.32-1.5>

Rojas, F. (2013). Formación inicial de profesores de matemática y aprendizaje efectivo: una tarea en construcción. *Revista Chilena de Educación Matemática*. 7(1), (19-28)

Sáez Alonso, R. (2017). La prioridad del método en la investigación pedagógica/The priority of method in pedagogical research. *Revista española de pedagogía*, 239-254.

Sandín Esteban, M. (2003). La enseñanza de la investigación cualitativa. *Revista de Enseñanza Universitaria*, 21, 37-52.

Solar, H.; Deulofeu, J.; Azcárate, C. (2015). Competencia de modelización en interpretación de gráficas funcionales. *Enseñanza de las Ciencias*. 33(2). Recuperado de: <https://ensciencias.uab.es/article/view/v33-n2-solar-deulofeu-azcarate/1551-pdf-es>

Stake, R. E. (1999). *Investigación con estudio de casos* (2 ed). Madrid: Morata S.L. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Investigacion-con-estudios-de-caso.pdf&ved=2ahUKEwi2zbL5iavuAhUID7kGHezIDgwQFjABegQIAhAB&usg=AOvVaw3gRRJcErrDm5j_HsWbN-dL

Vaillant Alcaide, D. E., & Marcelo Garcia, C. (2012). *Ensinando a ensinar: as quatro etapas de uma aprendizagem*. Universidade Tecnológica Federal de Paraná.

Zimmermann, W., & Cunningham, S. (1991). Editor's introduction: What is mathematical visualization. *Visualization in teaching and learning mathematics*, 1(8).