



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

**FACULTAD DE EDUCACIÓN  
PROGRAMA FORMACIÓN PEDAGÓGICA  
SEDE CONCEPCIÓN**

**Análisis de la interacción entre los criterios de idoneidad epistémica,  
cognitiva y afectiva en las prácticas docentes de futuros profesores de  
matemática de la región del Biobío desde el Enfoque Ontosemiótico  
(EOS).**

Tesina para optar al Grado de Licenciado en Educación

**Profesor guía:**

Mg. Erich Leighton Vallejos

**Estudiantes:**

Fabiola Liseth Andrioletti Rodríguez

Ricardo Enrique Sepúlveda Concha

Gerardo Andrés Urra Barra

Concepción, 28 diciembre de 2024

**© Fabiola Liseth Andrioletti Rodríguez, Ricardo Enrique Sepúlveda Concha, Gerardo Andrés Urrea Barra. Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN  
PROGRAMA FORMACIÓN PEDAGÓGICA  
SEDE LAS TRES PASCUALAS – CONCEPCIÓN**

### **CALIFICACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO**

En \_\_\_\_\_, el \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ los abajo firmantes dejan constancia de que los estudiantes: \_\_\_\_\_ del Programa Formación Pedagógica para Licenciados y/o Profesionales, en el área de Matemática, han aprobado la asignatura de Seminario de Investigación en Educación Matemática para optar al grado de Licenciado en Educación con una nota de \_\_\_\_\_.

---

Firma Profesor evaluador

---

Firma Profesor evaluador

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi esposa y gran amor, Soledad por su amor incondicional, su paciencia y por ser mi fortaleza en los momentos más difíciles. Todo esto es gracias a ti.

A mi hija, Carmenluz Trinidad, por ser mi mayor inspiración y fuente de mis fuerzas, recordándome siempre la importancia de luchar por un futuro mejor para ti. Eres mi razón de ser y este logro es para ti, mi pequeña gran inspiración, lo que más quiero en la vida.

A mis compañeros de tesis, Gerardo y Fabiola, por su apoyo constante, por estar a mi lado en los momentos difíciles y por compartir este viaje conmigo. Mi gratitud hacia ustedes es eterna.

***Ricardo Sepúlveda Concha***

Con profunda gratitud, quiero agradecer a Dios por brindarme la fuerza y sabiduría necesarias para culminar este proceso.

A mi familia, mis padres y especialmente a mi esposo David y a mis hijos, Benjamín y Mateo, quienes con su amor y apoyo incondicional fueron mi mayor inspiración en este camino.

A mi profesor guía, Erich Leighton por su invaluable orientación y compartir su experiencia, que fue clave en este proceso.

Y a mis compañeros de tesis, Gerardo y Ricardo, por su compañerismo y apoyo constante, que hicieron de esta experiencia un aprendizaje aún más enriquecedor.

***Fabiola Andrioletti Rodríguez***

Quiero partir agradeciendo al amor de mi vida, Isidora, pues sin su apoyo, nada sería posible. También a mis padres, Bentito y Patricia, por siempre inspirarme a seguir adelante, en los desafíos que me ha impuesto la vida. A mi hermana Andrea y mi sobrino máximo, pues siempre me han dado palabras de aliento para seguir adelante. A mis compañeros, Ricardo y Fabiola por su disposición a aprender y a dar todo de si para sacar esta tarea adelante. Y finalmente, al profesor Erich, quien fuera nuestro mentor y guía en este proceso, sin duda una inspiración del docente que a todo profesor en formación le gustaría ser.

***Gerardo Andrés Urra Barra***

# TABLA DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>ABSTRACT .....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>INTRODUCCIÓN GENERAL.....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES .....</b>	<b>16</b>
1.1.	<i>Introducción del capítulo.....</i>	16
1.2.	<i>Formación inicial docente en el área de las matemáticas .....</i>	18
1.3.	<i>Programas y políticas de formación del profesorado en Chile.....</i>	20
1.4.	<i>Estándares de la profesión docente en Chile.....</i>	23
1.5.	<i>Estándares de la Profesión Docente en Matemática para Educación Media. ....</i>	25
1.6.	<i>Resultados Evaluación Nacional Diagnóstica de matemáticas (END). ....</i>	29
1.7.	<i>El Enfoque Ontosemiótico en la Investigación de Prácticas Docentes de Matemáticas ...</i>	34
<b>2.</b>	<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>38</b>
2.1.	<i>Introducción del capítulo.....</i>	38
2.2.	<i>Teoría Ontosemiótica de la actividad matemática. ....</i>	40
2.3.	<i>Teoría ontosemiótica del significado y la cognición matemática .....</i>	44
2.4.	<i>Criterios de idoneidad didáctica.....</i>	47
2.5.	<i>Conocimiento pedagógico del aprendizaje afectivo. ....</i>	52
2.6.	<i>Proceso educativo-instruccional basado en el EOS. ....</i>	56
<b>3.</b>	<b>CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA.....</b>	<b>67</b>
3.1.	<i>Introducción del capítulo.....</i>	67
3.2.	<i>Planteamiento del Problema.....</i>	69
3.3.	<i>Metodología.....</i>	71
3.3.1.	<i>Unidad de análisis.....</i>	71

3.3.2.	<i>Muestra</i> .....	72
3.3.3.	<i>Técnicas e instrumentos de recolección de información</i> .....	72
3.4.	<i>Pregunta de investigación</i> .....	74
3.5.	<i>Objetivos de investigación</i> .....	74
3.5.1.	<i>Objetivo General:</i> .....	74
3.5.2.	<i>Objetivos específicos:</i> .....	74
3.6.	<i>Fases de investigación</i> .....	75
3.6.1.	<i>Planeación de la Investigación</i> .....	76
3.6.2.	<i>Recolección de Datos</i> .....	76
3.6.3.	<i>Organización de los Datos</i> .....	77
3.6.4.	<i>Análisis de los Datos</i> .....	77
3.6.5.	<i>Discusión de Resultados</i> .....	78
3.6.6.	<i>Conclusiones</i> .....	78
<b>4.</b>	<b>CAPÍTULO 4: RESULTADOS</b> .....	<b>80</b>
4.1.	<i>Introducción al capítulo</i> .....	80
4.2.	<i>Dimensión epistémica</i> .....	81
4.2.1.	<i>Situaciones Problema</i> .....	82
4.2.2.	<i>Lenguajes</i> .....	83
4.2.3.	<i>Definiciones, proposiciones y procedimientos</i> .....	86
4.2.4.	<i>Argumentos</i> .....	88
4.2.5.	<i>Relaciones Matemáticas:</i> .....	90
4.2.6.	<i>Síntesis dimensión epistémica</i> .....	91
4.3.	<i>Dimensión Cognitiva</i> .....	94
4.3.1.	<i>Conocimientos previos</i> .....	95
4.3.2.	<i>Adaptaciones curriculares</i> .....	97

4.3.3.	<i>Aprendizaje</i> .....	98
4.3.4.	<i>Síntesis dimensión cognitiva</i> .....	100
4.4.	<i>Dimensión Afectiva.</i> .....	102
4.4.1.	<i>Intereses y necesidades</i> .....	104
4.4.2.	<i>Actitudes</i> .....	105
4.4.3.	<i>Emociones</i> .....	106
4.4.4.	<i>Síntesis faceta afectiva</i> .....	107
4.5.	<i>Interacción entre dimensiones.</i> .....	110
<b>5.</b>	<b>CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES</b> .....	<b>113</b>
5.1.	<i>Reflexiones finales</i> .....	113
5.1.1.	<i>Identificación de los criterios de idoneidad epistémico, cognitivo y afectivo en los sistemas de prácticas de futuros docentes en formación.</i> .....	113
5.1.2.	<i>Interacción de los criterios de idoneidad y su influencia en la toma de decisiones pedagógicas.</i> .....	114
5.1.3.	<i>Comparación de los criterios de idoneidad didáctica en los diferentes sistemas de práctica docente</i> .....	115
5.2.	<i>Limitaciones del estudio</i> .....	117
5.3.	<i>Proyecciones del estudio</i> .....	118
<b>6.</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>120</b>
<b>7.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>135</b>
7.1.	<i>ANEXO 1</i> .....	135
7.2.	<i>ANEXO 2</i> .....	138
7.3.	<i>ANEXO 3</i> .....	155
7.4.	<i>ANEXO 4</i> .....	166

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Resultados por tema de la prueba de conocimientos pedagógicos generales</i> .....	30
Figura 2: <i>Estándares evaluados en la Prueba de Conocimientos Pedagógicos Generales de Educación Media en futuros docentes de matemática.</i> .....	32
Figura 3 <i>Resultados por tema de la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos de futuros docentes de matemática.</i> :	33
Figura 4: <i>Fases de una investigación cualitativa.</i> .....	75
Figura 5: Representación simbólica de un número complejo .....	83
Figura 6: Representación gráfica del vértice de una función cuadrática. :	84
Figura 7: Operatoria con números complejos .....	87
Figura 8: Cálculo del vértice de una parábola. .....	88
Figura 9: Cálculo del radio de una circunferencia. .....	89
Figura 10: Actividad en plataforma virtual .....	96
Figura 11: Proyección presenta a las y los estudiantes sobre la parábola .....	96
Figura 12: Actividades utilizadas por las y los docentes en formación 1 y 3 durante el inicio de la clase. .....	97
Figura 13: Actividades utilizadas por las y los docentes en formación durante el desarrollo de la clase	

.....	98
Figura 14: Desarrollo guía de trabajo	
.....	99
Figura 15: Actividad para el cierre de una clase.	
.....	99
Figura 16: Grupos de trabajo conformados por las y los estudiantes.	
.....	105
Figura 17: Estudiantes desconectados de las actividades propuestas.	
.....	106

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sistematización de resultados de observación para la faceta epistémica. .....	81
Tabla 2: Sistematización de resultados de observación para la Faceta Cognitiva. .....	94
Tabla 3: Sistematización de resultados de observación para la Faceta Afectiva. .....	102

## RESUMEN

La presente investigación explora la interacción entre los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva en las prácticas docentes de futuros profesores de matemáticas en la región del Biobío, utilizando el Enfoque Ontosemiótico (EOS) como marco teórico. Este enfoque permite analizar la complejidad de la enseñanza y el aprendizaje matemático, considerando tanto los significados construidos por los estudiantes como las prácticas didácticas de los docentes. El objetivo principal del estudio es indagar cómo estos docentes en formación integran los criterios mencionados en sus sistemas de práctica pedagógica y cómo dichas interacciones influyen en sus decisiones para apoyar el aprendizaje de sus estudiantes. El estudio adopta una metodología cualitativa, basada en la observación y el análisis de prácticas docentes en entornos de formación inicial, con énfasis en las interacciones en el aula y las configuraciones didácticas propuestas. En cuanto a los principales hallazgos, se evidencian oportunidades limitadas para que las y los estudiantes desarrollen una reflexión profunda sobre sus razonamientos matemáticos. Además, las prácticas observadas no siempre facilitan la exploración y construcción de significados matemáticos de manera rica y dinámica. Esto, sumado a la insuficiencia en la creación de un clima afectivo adecuado para el aprendizaje, afecta aspectos clave necesarios para promover mejores oportunidades de aprendizaje matemático.

**Palabras clave:** Enfoque Ontosemiótico, Formación inicial docente, Educación matemática.

## **ABSTRACT**

This research explores the interaction between epistemic, cognitive, and affective suitability criteria in the teaching practices of prospective mathematics teachers in the Biobío region, using the Ontosemiotic Approach (EOS) as a theoretical framework. This approach allows for analyzing the complexity of mathematics teaching and learning, considering both the meanings constructed by students and the didactic practices of teachers. The primary objective of the study is to investigate how these prospective teachers integrate the aforementioned criteria into their pedagogical practice systems and how these interactions influence their decisions to support student learning. The study adopts a qualitative methodology based on the observation and analysis of teaching practices in initial training settings, with an emphasis on classroom interactions and the proposed didactic configurations. The main findings reveal limited opportunities for students to deeply reflect on their mathematical reasoning. Additionally, the observed practices do not always facilitate the exploration and construction of mathematical meanings in a rich and dynamic manner. This, coupled with the lack of an adequate affective climate for learning, impacts key aspects necessary to promote better opportunities for mathematical learning.

**Keywords:** Ontosemiotic Approach, Initial Teacher Training, Mathematics Education.

## INTRODUCCIÓN GENERAL

La enseñanza de las matemáticas ha sido y se ha convertido en un tema de interés creciente y de gran relevancia en el ámbito educativo, especialmente en un contexto donde no solo se busca la entrega de conocimientos, sino también la formación integral de los estudiantes. Es en este sentido, que la presente investigación se enmarca en el análisis de la interacción entre los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva en las prácticas docentes de futuros profesores de matemáticas en la región del Biobío, utilizando el Enfoque Ontosemiótico (EOS) como marco teórico. Donde dicho enfoque propone una visión integral de la enseñanza de las matemáticas, tomando en cuenta la complejidad de la actividad educativa y la necesidad de contextualizar el aprendizaje en función de las experiencias y significados que los estudiantes construyen a partir de sus experiencias.

El objetivo principal de esta investigación es examinar cómo los futuros docentes incorporan los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva en sus prácticas pedagógicas, y cómo esta integración influye en el aprendizaje significativo de sus estudiantes. La idoneidad epistémica se refiere a la calidad y relevancia del contenido matemático enseñado; la idoneidad cognitiva se centra en la comprensión y construcción de significados por parte de los estudiantes; y la idoneidad afectiva aborda la motivación y el clima emocional que sostiene el proceso de aprendizaje. A través de un análisis detallado de las interacciones en el aula, se busca identificar las limitaciones y oportunidades que presentan las tareas matemáticas propuestas, así como el impacto de estas en la participación y el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes.

La relevancia de este estudio radica en la necesidad de formar docentes que no solo sean competentes en el contenido matemático, sino que también sean capaces de crear experiencias de aprendizaje que fomenten la reflexión crítica,

el razonamiento matemático y una identidad positiva hacia la matemática. En un mundo cada vez más interconectado y complejo, es fundamental que los futuros profesores desarrollen habilidades que les permitan adaptarse a diversas realidades educativas y responder a las necesidades de sus estudiantes. Al abordar estas cuestiones, se espera contribuir al desarrollo de prácticas educativas más efectivas y contextualizadas, que respondan a las realidades y desafíos específicos de la enseñanza de las matemáticas en la región del Biobío.

La investigación se estructura en varios capítulos que abordan desde los antecedentes teóricos y contextuales, hasta la metodología empleada y los resultados obtenidos. En el primer capítulo, se presentan los antecedentes que enmarcan la formación docente en Chile, así como los estándares de la profesión docente y las políticas educativas vigentes. El segundo capítulo se centra en la revisión de la literatura relacionada con el Enfoque Ontosemiótico y su aplicación en la enseñanza de las matemáticas. En el tercer capítulo, se detalla la metodología utilizada para llevar a cabo la investigación, incluyendo el diseño del estudio, la selección de participantes y las técnicas de recolección de datos.

Los resultados obtenidos se analizan en el cuarto capítulo, donde se discuten las interacciones observadas entre los criterios de idoneidad y su impacto en las prácticas docentes. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones y prácticas educativas, con el fin de fomentar un diálogo continuo sobre la formación docente y su impacto en el aprendizaje de las matemáticas.

A través de esta investigación, se pretende no solo aportar al campo de la educación matemática, sino también generar un espacio de reflexión sobre la formación docente y su impacto en el aprendizaje de las matemáticas, contribuyendo así a la mejora de la calidad educativa en la región del Biobío y más allá. La investigación busca ser un referente para futuros estudios y un recurso valioso para la formación de docentes comprometidos con la enseñanza de las matemáticas en un contexto dinámico y en constante evolución.



## **CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES**

### **1.1. Introducción del capítulo**

La formación inicial docente ha sido uno de los campos de estudio y mejora continua en el sistema educativo chileno. A su vez, la mejora de la enseñanza de la matemática es, ahora, uno de los retos más importantes para garantizar la calidad de la educación en el país. Se presentan las iniciativas y políticas clave que buscan aumentar la preparación. En otras palabras, la calidad de esta formación afecta directa y colateralmente al éxito en la educación.

Algunas iniciativas han ayudado a mejorar la formación inicial de docentes en Chile incluido el Programa de Mejoramiento de la Calidad y Equidad. Educación Superior (MECESUP) y el Programa de Fortalecimiento a la Formación Inicial Docente (FFID). Las políticas fueron creadas con la intención de proporcionar una base sólida en conocimientos y habilidades pedagógicas, mejorando así el currículo y las prácticas instruccionales de los programas de formación (Ministerio de Educación de Chile, 2017). Asegurar estándares de calidad Normas en los programas formativos de educación superior es otra función crucial de otras organizaciones, como el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) (Consejo Nacional de Acreditación, 2020). en los programas formativos de educación superior es otra función crucial de otras organizaciones, como el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) (Consejo Nacional de Acreditación, 2020).

En este sentido, este capítulo también tratará los mecanismos de evaluación que permiten evaluar, por un lado, la efectividad de estos programas; y por el otro, la preparación de los futuros docentes. En el caso de esta sección, nos referiremos a la Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente, la cual fue creada para sustituir al programa INICIA y elevar las exigencias de calidad en la

formación docente (Ministerio de Educación de Chile, 2021). Estas pruebas, como el END, brindan un amplio diagnóstico sobre el rendimiento de los futuros profesores, arrojando áreas fuerzas de intervención y de oportunidad en la formación inicial.

Además, el capítulo continúa explicando la necesidad de un enfoque “complejo” al evaluar la calidad de tales políticas y programas, como lo describe Ruffinelli, que implica una serie de estrategias que van desde la retroalimentación y la reflexión crítica hasta el análisis de estándares de desempeño. En última instancia, estas políticas y herramientas de evaluación arrojan luz sobre cómo los futuros docentes combinan las dimensiones pedagógica, disciplinaria y afectiva dentro de sus sistemas de práctica (Godino et al., 2009).

## 1.2. Formación inicial docente en el área de las matemáticas

En las últimas décadas, se ha prestado mayor atención al importante aumento sobre la investigación en la formación de profesores de matemáticas, viéndose reflejado este aumento en diferentes estudios y publicaciones. Esto, es posible ver en la materialización de publicaciones como *handbooks* especializados, como los de Ponte y Chapman (2006) y Sowder (2007), que examinan la investigación en educación matemática, y en la aparición de revistas especializadas como el *Journal of Mathematics Teacher Education* y la serie de Springer *Mathematics Teacher Education*. También, hay publicaciones de *handbooks* destinados a la formación inicial docente en matemáticas, como los de Jaworski y Wood (2008) y Lo, Leatham y Zoest (2014), lo que destaca lo relevante y necesario de una formación vigorosa, y lo importante y eficaz que es para los docentes en formación inicial de matemáticas

A nivel internacional, el estudio *Teacher Education and Development Study in Mathematics* (TEDS-M), realizado por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA), ha sido relevante debido a la cantidad de evidencia entregada sobre la influencia significativa del docente en el rendimiento estudiantil (Tatto et al., 2012). Dicho estudio resalta que aquellos docentes de matemática que poseen un conocimiento profundo de la disciplina como tal y una formación pedagógica óptima tendrán la habilidad de mejorar el rendimiento de los estudiantes en matemáticas, lo que destaca en gran manera la importancia de una formación docente integral. Además, existen investigaciones previas, como las de Romberg y Carpenter (1986), que han mostrado que la transformación del pensamiento docente es fundamental para mejorar la calidad de la enseñanza y, por ende, el aprendizaje de los estudiantes.

Desde Latinoamérica, se visualizan desafíos en torno la formación inicial de los profesores de matemática atribuidos a la falta de relación efectiva entre el conocimiento matemático y las competencias pedagógicas. En el informe *Tuning*

*para América Latina* (2013), se han reconocido puntos de importancia en las que los programas de formación docente deben mejorar, como el desarrollo de la reflexión sobre la propia práctica educativa, el diseño de estrategias para evaluaciones efectivas y la capacidad para tomar decisiones pedagógicas fundamentadas. Al existir ausencia de dichos elementos puede generar incompetencia en la formación adecuada de los futuros docentes y, así en consecuencia, entregar una enseñanza negativa de la matemática en los estudiantes.

En investigaciones como la realizada por Godino et al., (2016t), se indica que la labor docente, desde su formación son de gran importancia ya que ellas favorecen y moldean el conocimiento disciplinar, lo que ocasiona restar relevancia sobre la idoneidad didáctica de estas metodologías (Godino et al., 2006). Según Agudelo (2012), separar la formación matemática y la formación de la enseñanza repercute directamente en los estudiantes, tanto en la motivación como al desempeño académico, dado que la formación del docente no es la adecuada.

### 1.3. Programas y políticas de formación del profesorado en Chile.

Un desafío primordial para el sistema educativo chileno es sin duda la mejora en la enseñanza de las matemáticas (Susperreguy, 2023). Según Bastías e Iturra (2022), aunque el desarrollo continuo de los profesores es un objeto constante de estudio y reformas, es particularmente importante observar lo que sucede con la preparación y formación inicial de docentes si lo que se busca lograr es asegurar la calidad de los sistemas educativos en su totalidad (Vaillant, 2018).

En relación con las políticas y reformas asociadas con la formación inicial de docentes en Chile, el estudio emitido por Bastías e Iturra (2022) distingue al menos cuatro programas y políticas que han aportado a mejorar la formación inicial de docentes en el sistema chileno. El primero es el Programa de Fortalecimiento a la Formación Inicial Docente (FFID), destinado a mejorar los sistemas de formación inicial de los docentes en Chile, con el objetivo de garantizar una base sólida de conocimientos y habilidades pedagógicas en futuros docentes. El FFID busca mejorar el marco curricular, las prácticas pedagógicas y el perfeccionamiento de los docentes en programas de educación (Ministerio de Educación de Chile, 2017).

En segundo lugar, se resalta el Programa de Mejoramiento de la Calidad y Equidad de la Educación Superior (MECESUP), creado en el año 1999, programa destinado a mejorar la calidad de la oferta educativa de las instituciones de educación superior, lo cual se espera conseguir mediante el traspaso de recursos desde un Fondo Competitivo hacia proyectos de estas instituciones que impliquen mejorías tanto en infraestructura, tecnología y capacidad docente., con un enfoque en el acceso igualitario y la modernización de los sistemas de educación superior (Cruz-Castro, 2013).

En tercer lugar, se encuentra el Consejo Nacional de Acreditación (actual CNA), organismo de carácter público y autónomo, que tiene como fin promover, evaluar y acreditar la calidad de las Instituciones de Educación Superior de Chile. Además, establece el “Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior”, el cual está integrado por el Ministerio de Educación, a través de la Subsecretaría de Educación Superior, el Consejo Nacional de Educación, la Comisión Nacional de Acreditación y la Superintendencia de Educación Superior. permitiendo asegurar que las instituciones y programas cumplan con los estándares de calidad, promoviendo la transparencia y la mejora continua en la formación de futuros profesionales, incluidos los docentes (Consejo Nacional de Acreditación, 2020).

Finalmente, el Programa Inicia (Programa para la Formación Inicial Docente) tiene como propósito lograr una transformación profunda de las instituciones, currículos y prácticas de la formación de profesores, de manera de mejorar la calidad de sus egresados y asegurar que el sistema escolar cuente con los docentes que requiere para una buena educación (Agencia de Calidad de la Educación, 2015). Sin embargo, en 2016, la promulgación de la Ley 20.903 introdujo el Sistema de Desarrollo Profesional Docente, que trajo cambios significativos en la formación inicial y continua de los profesores, estableciendo estándares más precisos y un sistema de inducción para los nuevos docentes. Además, se implementó la Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente, que reemplazó las evaluaciones del Programa INICIA para asegurar la calidad de la formación docente desde las universidades (Ministerio de Educación de Chile, 2021).

Rufinelli (2013) señala que evaluar la calidad de los programas de formación inicial docente es un proceso complicado. Este tipo de evaluación requiere un enfoque integral que combine estrategias de retroalimentación con un análisis crítico sobre la efectividad y la legitimidad de la formación docente.

Ramos et al. (2011) sugieren cinco enfoques clave para recolectar información sobre el desarrollo y la formación de los profesores en Chile:

- Evaluación del desempeño de futuros profesores durante su formación.
- Evaluación del desempeño en la práctica profesional.
- Evaluación de empleadores.
- Análisis de la inserción y retención laboral.
- Uso de pruebas estandarizadas.

De estas, la evaluación del desempeño de los futuros docentes durante su formación es particularmente importante para entender tanto las fortalezas como las áreas de mejora en la formación inicial de los profesores en Chile.

#### 1.4. Estándares de la profesión docente en Chile.

Las dimensiones del conocimiento docente se estructuran en tres elementos fundamentales: 1) el saber disciplinario, 2) el conocimiento del aprendiz y su contexto, y 3) la enseñanza orientada al crecimiento del estudiante (Ministerio de Educación de Chile [MINEDUC], 2016). La Ley 20.903, del año 2016 estipula que la Formación Inicial Docente la cual tiene como principal objetivo que los profesores en formación combinen estos conocimientos en actos de enseñanza cotidiana (Darling-Hammond, 2017).

Los estándares emergen de la Ley N° 20.903 de 2016, que instituyó un Sistema de Desarrollo Profesional Docente en Chile, y pretender abordar la necesidad de una docencia de calidad que promueva la equidad en el aprendizaje (MINEDUC, 2016). Los principios fundamentales de estos estándares abordan, entre otros, el compromiso ético del docente, su responsabilidad en el aprendizaje de todos los estudiantes y la complejidad de la enseñanza, que requiere un dominio profundo y metódico del proceso de interacción educativa.

Para la asignatura de matemáticas y otras disciplinas, los estándares se clasifican en dos categorías primordiales: pedagógicos y disciplinarios. Según lo descrito por el MINEDUC (2016), los Estándares Pedagógicos definen las competencias necesarias para crear entornos de aprendizaje inclusivos y efectivos, promoviendo el desarrollo integral de los estudiantes. Estos estándares incluyen prácticas de evaluación formativa, planificación de actividades que fomenten el pensamiento crítico y creativo, y la creación de un clima escolar positivo que apoye tanto el bienestar emocional como el desarrollo académico. Por su parte, los Estándares Disciplinarios especifican el conocimiento que debe tener el docente en matemática, abarcando su historia, epistemología y los métodos didácticos necesarios para su enseñanza.

Los Estándares de la Profesión Docente en Chile, definidos en el Marco para la Buena Enseñanza (MBE, 2021) y la Ley General de Educación (LGE), tienen por objetivo asegurar una educación de calidad y el desarrollo integral de los estudiantes.

### 1.5. Estándares de la Profesión Docente en Matemática para Educación Media.

Los Estándares Pedagógicos para la enseñanza de la matemática en general para toda la Educación Media en Chile del Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP) del Ministerio de Educación de Chile, aprobado en 2021, establece aquellas competencias normativas y orientadoras claves para la formación inicial de docentes en el área de matemática. Estos modelos buscan garantizar que los futuros docentes tengan las competencias y herramientas necesarias para enfrentar los desafíos educativos actuales, impulsando una enseñanza de calidad que fomente aprendizajes importantes y equitativos en todos los estudiantes (CPEIP, 2021). Los estándares se fundamentan en seis principios generales:

1. **Foco en el aprendizaje y desarrollo integral de los estudiantes:** Los docentes deben crear oportunidades significativas para el aprendizaje y desarrollo integral de todos y cada uno de los estudiantes, motivando y orientando a su mayor potencial.
2. **Complejidad de la enseñanza:** La enseñanza es una actividad compleja, además de multifacética que requiere de competencias docentes basadas en conocimientos, habilidades y valores que orientan la toma de decisiones pedagógicas.
3. **Valores profesionales:** Los estándares presentan los valores de la profesión docente y guiar el desarrollo formativo.
4. **Propósito formativo:** Los estándares orientan los procesos de aprendizaje profesional de docentes en formación.
5. **Articulación con los Estándares de Desempeño:** Los estándares pedagógicos son generados con el Marco para la Buena Enseñanza (MBE) y los Estándares Disciplinarios.
6. **Flexibilidad y contextualización:** Los estándares dan lugar a que los programas de formación docente puedan generar su sello específico,

respetando la diversidad de cada una de las instituciones (CPEIP, 2021).

El documento describe variados desafíos para la formación inicial docente en un sistema educativo en constante cambio (CPEIP, 2021):

- **Desarrollo de habilidades del siglo XXI:** Los docentes deben ser capaces de apoyar a sus estudiantes en el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, creativo y el trabajo colaborativo.
- **Inclusión y equidad:** La formación docente debe trabajar la diversidad y orientar a las prácticas inclusiva para así lograr la participación de todos los estudiantes.
- **Integración de tecnologías:** Integrar tecnología digital es fundamental en los futuros docentes en su práctica pedagógica.
- **Actualización curricular:** Los programas de formación deben estar en constante lineamiento con las actualizaciones curriculares y las nuevas propuestas del sistema educativo actual.

Los estándares de la formación docente se clasifican en dos categorías: pedagógicos y disciplinarios. Los estándares pedagógicos se basan en las competencias necesarias para impulsar aprendizajes relevantes, y los estándares disciplinarios en el conocimiento específico de la disciplina como tal y su didáctica.

### **Dominio A: Preparación del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje**

Este dominio se centra en la preparación de la enseñanza que realiza el docente, para ofrecer a cada uno de sus estudiantes experiencias de aprendizaje significativas y desafiantes que les permitan alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos y desarrollar sus capacidades de forma integral. Para ello se consideran los conocimientos, habilidades y actitudes propias de la disciplina. Al mismo tiempo planifica actividades evaluativas que entreguen evidencias de los

avances en los aprendizajes, usando la información para retroalimentar los procesos de aprendizaje de los estudiantes y mejorar sus propias planificaciones (CPEIP, 2021).

### **Dominio B: Creación de un Ambiente Propicio para el Aprendizaje**

Se destaca la necesidad del docente en establecer un ambiente de aula respetuoso, para lograr que los estudiantes puedan acercarse de manera efectiva al aprendizaje, desarrollar las competencias personales y sociales necesarias para desenvolverse de manera activa y propositiva, y lograr un desarrollo integral. Esto implica propiciar ambientes inclusivos (CPEIP, 2021).

### **Dominio C: Enseñanza para el Aprendizaje de Todos los Estudiantes**

Este dominio se centra en la puesta en práctica de las experiencias de aprendizaje ya planificadas, lo que se traduce en interacciones pedagógicas mediadas por una comunicación clara entre docente y sus estudiantes, a través de las cuales demuestra altas expectativas y promueve oportunidades de aprendizaje desafiantes para que todos sus estudiantes progresen y logren los objetivos propuestos. (CPEIP, 2021).

### **Dominio D: Responsabilidades Profesionales**

Los elementos que componen este dominio están asociados a las responsabilidades profesionales del docente, cuyo principal propósito y compromiso es que todos sus estudiantes aprendan. Esto implica reconocer el impacto que tiene su actuar sobre la vida de las personas, el desarrollo de la comunidad escolar a la que pertenece y la sociedad, lo cual engrandece la profesión (CPEIP, 2021).

Finalmente, los Estándares para la Formación Docente en Matemática corresponden a un esfuerzo colectivo para garantizar que los docentes en formación de matemáticas en Chile se encuentren preparados para enfrentar los desafíos educativos del siglo XXI (Darling-Hammond, 2006). Estos estándares

impulsan una formación que mezcla los saberes disciplinares, las habilidades pedagógicas y las actitudes éticas y sociales, orientadas a la formación de ciudadanos críticos y responsables (Darling-Hammond, 2017). A través de una implementación flexible y una evaluación constante, estos estándares no solo buscan mejorar la adecuación de la educación, sino también reconocer la profesión docente en la sociedad chilena (Mineduc, 2016).

## 1.6. Resultados Evaluación Nacional Diagnóstica de matemáticas (END).

A partir del año 2016 se ha implementó la Evaluación Nacional Diagnóstica (END) en el proceso de formación del profesorado en matemáticas, la que se compone de dos instrumentos: una prueba de Conocimientos Pedagógicos Generales, específica para cada nivel de enseñanza (Educación Parvularia, Educación Básica o Educación Media), y una prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos, correspondiente a cada disciplina (Ruffinelli et al., 2023, p. 272).

Para dar cuenta de los resultados obtenidos por los estudiantes de pedagogía en matemática en las diferentes instituciones de educación superior, el Ministerio de Educación (Mineduc) genera un informe en el que se entrega en detalle los logros alcanzados por los docentes en formación, según la modalidad o programa de formación que cursan. Es decir, se entregan datos asociados a estudiantes que se encuentran en programas de formación tradicional, como así también de aquellos que cursan programas de prosecución de estudios.

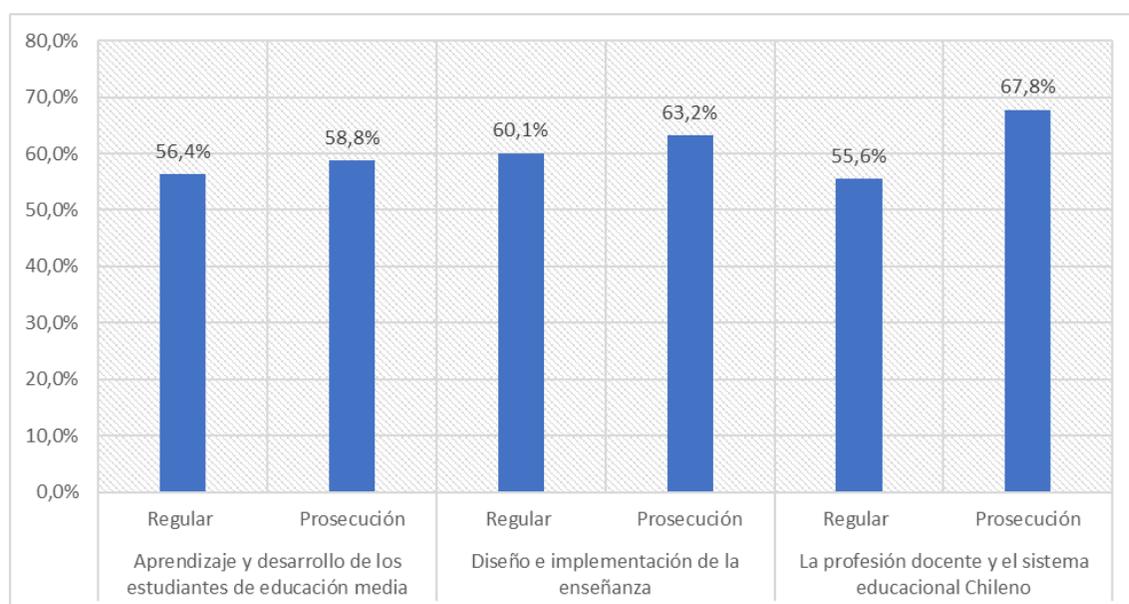
Con respecto a los resultados obtenidos en la prueba de Conocimientos Pedagógicos Generales de la Evaluación Nacional Diagnóstica (END), se observa en la Figura 1 que, aquellas respuestas con menor nivel de logro fue para los estudiantes que cursan programas de formación regular en el tema “La profesión docente y el sistema educacional chileno”, solo un 55,6% de logro, en tanto para quienes cursan programas de prosecución de estudios el tema donde el indicador de logro más bajo fue “el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes de educación media” con un 58,8%.

En la tabla 1 es posible apreciar lo que sucede con los docentes en formación inicial, el tema con mayor logro es para aquellos estudiantes que cursan programas de prosecución de estudios donde el tema fue “La profesión

docente y el sistema educacional chileno”, con un 55,6% de logro. Lo que refleja una diferencia interesante de visualizar, ya que para los estudiantes que cursan programas de formación regular, esta dimensión es la que muestra el menor nivel de desempeño. Por otra parte, el tema con mayor nivel de logro para los estudiantes de formación regular fue “diseño e implementación de la enseñanza”, con un 60,1%.

### Figura 1

*Resultados por tema de la prueba de conocimientos pedagógicos generales.*



Nota. La gráfica presenta el porcentaje de logro obtenido por las y los estudiantes de pedagogía en la prueba de conocimientos pedagógicos generales según el programa de formación que cursan. Extraído del Informe de Resultados Nacionales de la Evaluación Nacional Diagnóstica 2022, desarrollo por el Centro de Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP).

Los resultados antes expuestos muestran que, en términos generales, los estudiantes de pedagogía alcanzan un porcentaje de logro superior al 50% en temas relacionados con los conocimientos pedagógicos generales de la profesión. Estos, además de mostrar el resultados de las y los docentes en los diferentes temas evaluados en la END, también muestran la necesidad de seguir fortaleciendo sus conocimientos pedagógicos, dado que, en algunos temas o ámbitos, la oportunidad de mejorar sus capacidades es de hasta un 44,4% (como

en el caso de los estudiantes que cursan programas de formación regular en el tema “la profesión docente y el sistema educacional chileno”).

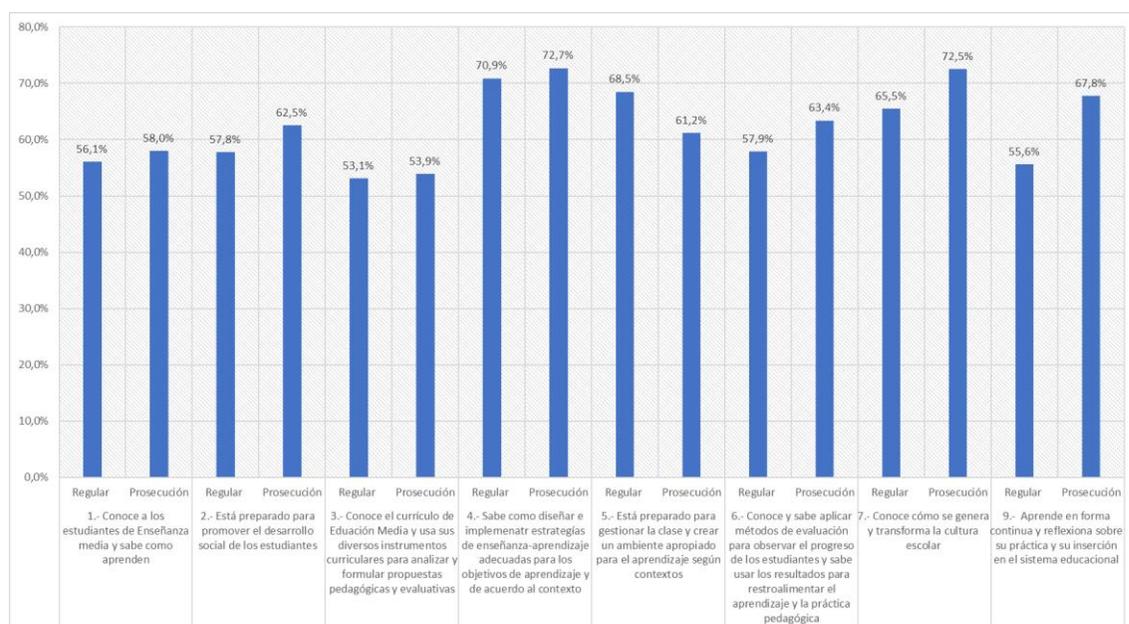
Ahondando en el análisis de los datos aportados por la END 2022, es posible observar en la Figura 2 que, del total de dimensiones evaluadas, los aspectos que presentan un menor despliegue en docentes en formación regular son: Conoce el currículo de educación media y usa sus diversos instrumentos curriculares para analizar y formular propuestas pedagógicas y evaluativas (53,1%), Aprenden de forma continua, y reflexionan sobre su práctica y su inserción en el sistema escolar (55,6%), y Conoce a los estudiantes de educación media y sabe cómo aprenden (56,1%). Por su parte, para quienes estudian en programas de prosecución de estudios, las dimensiones que presentan un menor despliegue son: Conoce el currículo de educación media y usa sus diversos instrumentos curriculares para analizar y formular propuestas pedagógicas y evaluativas (53,9%), Conoce a los estudiantes de educación media y sabe cómo aprenden (58%), y está preparado para gestionar la clase y crear un ambiente apropiado para el aprendizaje según contextos (61,2%).

Respecto a las dimensiones que presentan un mejor despliegue para los profesores que cursan programas de formación regular: Sabe cómo diseñar e implementar estrategias de enseñanza y aprendizaje adecuadas para los objetivos de aprendizaje y de acuerdo con el contexto (70,9%), Está preparado para gestionar la clase y crear un ambiente apropiado para el aprendizaje según contextos (68,5 %) y conoce cómo se genera y transforma la cultura escolar (65,5%). Por su parte, para quienes siguen programas de prosecución de estudios, las dimensiones que presentan un mayor despliegue son: Sabe cómo diseñar e implementar estrategias de enseñanza y aprendizaje adecuadas para los objetivos de aprendizaje y de acuerdo con el contexto (72,7%), Conoce cómo se genera y transforma la cultura escolar (72,5 %), Aprende en forma continua y reflexiona sobre su práctica y su inserción en el sistema educacional (67,8%).

A partir de los resultados, se puede deducir que aunque los futuros docentes parecieran tener una competencia razonable en el diseño e implementación de estrategias de enseñanza y en la comprensión de aspectos culturales del entorno escolar, aún siguen presentando necesidades de desarrollo y un margen de crecimiento en otras dimensiones, como: (1) la integración del currículo en la práctica pedagógica, (2) el conocimiento profundo sobre cómo aprenden sus estudiantes y (3) la capacidad para reflexionar críticamente sobre su práctica.

**Figura 2**

*Estándares evaluados en la Prueba de Conocimientos Pedagógicos Generales de Educación Media en futuros docentes de matemática.*



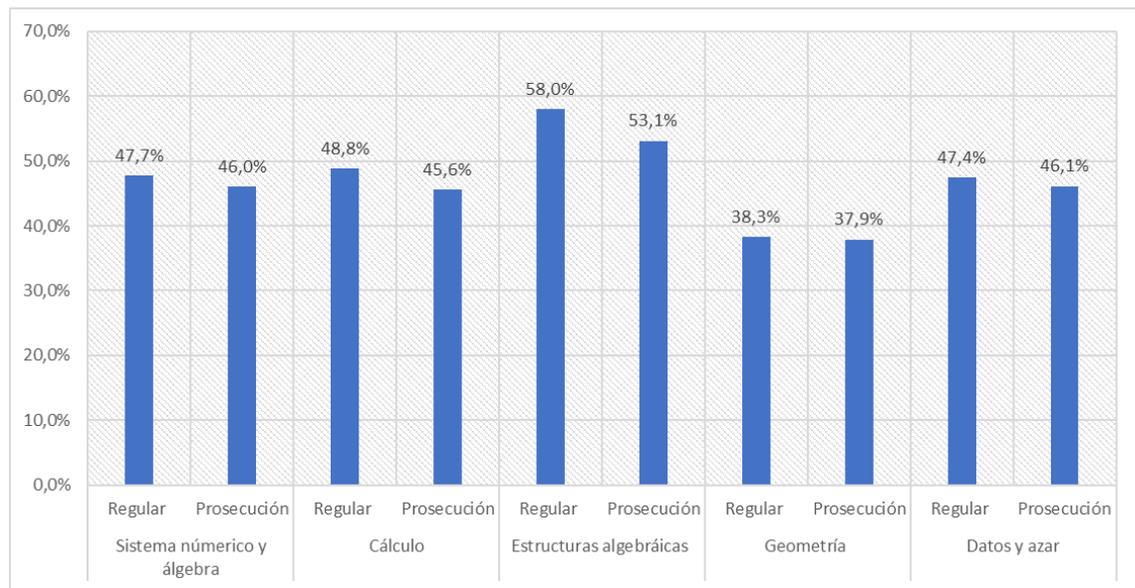
*Nota.* La gráfica presenta el porcentaje de logro obtenido por las y los estudiantes de pedagogía en la prueba de conocimientos pedagógicos generales según el programa de formación que cursan. Extraído del Informe de Resultados Nacionales de la Evaluación Nacional Diagnóstica 2022, desarrollo por el Centro de Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP).

A cerca de la formación disciplinar de profesores, los resultados de la Evaluación Nacional Diagnóstica (END) entregan un panorama complejo en la preparación de conocimientos disciplinarios y didácticos de los futuros docentes de matemática. En particular, en la Figura 3 se observa que la mayoría de los

resultados obtenidos en los distintos temas disciplinares están por debajo del 50%, con la excepción del tema asociado a estructuras algebraicas, que presenta un logro de 58% y 53,1% para los docentes en formación regular y en programas de prosecución de estudios, respectivamente.

**Figura 3:**

*Resultados por tema de la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos de futuros docentes de matemática.*



*Nota.* La gráfica presenta el porcentaje de logro obtenido por las y los estudiantes de pedagogía en la prueba de conocimientos disciplinares y didácticos según el programa de formación que cursan. Extraído del Informe de Resultados Nacionales de la Evaluación Nacional Diagnóstica 2022, desarrollo por el Centro de Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP).

## 1.7. El Enfoque Ontosemiótico en la Investigación de Prácticas Docentes de Matemáticas

El Enfoque Ontosemiótico (EOS) nace como un marco teórico firme para analizar y comprender la complejidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Godino, Batanero, & Font, 2007). Este enfoque entrega un conjunto variado de herramientas teóricas que permiten describir e investigar, de manera holística, los sistemas de prácticas de docentes de matemáticas que se desarrollan en el aula.

Diversas investigaciones han utilizado el EOS para analizar las prácticas docentes en matemáticas, demostrando su potencial para identificar y comprender los objetos matemáticos, los procesos cognitivos y las configuraciones didácticas que intervienen en la enseñanza (Font & Contreras, 2002). Por ejemplo, Godino y Font (2002) han propuesto que el EOS permite un análisis más profundo de la cognición matemática, al considerar la diversidad de objetos y procesos matemáticos que los estudiantes ponen en juego al resolver problemas.

Wilhelmi y Godino (2005) han señalado la relevancia de la dimensión normativa en la didáctica de las matemáticas. Desde esta perspectiva, el EOS analiza cómo las normas sociales y culturales influyen en la construcción de significados matemáticos en el aula, permitiendo comprender el papel de estas normas en el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Además, el EOS permite identificar y analizar las configuraciones didácticas que se establecen en el aula, abarcando los objetos matemáticos, los procesos cognitivos, las interacciones sociales y los recursos utilizados (Godino, Batanero, & Font, 2007). Este enfoque posibilita investigar cómo se presentan y trabajan los objetos matemáticos en el aula, cómo se promueven los procesos cognitivos

de los estudiantes y cómo se estructuran las interacciones sociales. Estas configuraciones son clave para entender cómo los elementos de la práctica docente se integran y se alinean para fomentar aprendizajes significativos.

Dentro de las contribuciones claves del EOS se observa la capacidad para identificar los conflictos semióticos que surgen en las interacciones que se originan entre el docente y los estudiantes. Estas diferencias se deben a las complicaciones que se generan entre la comunicación y comprensión de conceptos matemáticos. Según Font y Contreras (2002), analizar estos conflictos es crucial y de gran importancia para comprender cómo afecta el aprendizaje de los estudiantes y cómo pueden ser atendidos para mejorar las prácticas de docentes.

Finalmente, el EOS entrega lineamientos para evaluar la idoneidad didáctica de las prácticas docentes. Lo que incluye aspectos como la apropiación de los contenidos, la adaptación de las actividades y la claridad de las explicaciones (Godino & Font, 2002). Desde este marco, se analiza si los contenidos matemáticos son relevantes para los estudiantes, si las actividades didácticas promueven el aprendizaje y si las explicaciones del docente son claras y comprensibles. Este análisis integral permite evaluar la coherencia y efectividad de las estrategias didácticas implementadas en el aula (Godino, 2024).

## 1.8. Problema de investigación

Considerando los resultados de la Evaluación Nacional Diagnóstica (END), se puede afirmar que las y los futuros docentes en formación de matemáticas presentan dificultades importantes en áreas disciplinares claves, como Geometría, Cálculo y Datos y Azar, con cumplimientos que no superan el 50% de logro. Este bajo rendimiento es altamente preocupante, ya que limita la capacidad de los futuros docentes para estructurar y adaptar el contenido matemático de manera significativa y pertinente, un aspecto esencial para facilitar el aprendizaje efectivo de los estudiantes (Rodríguez-Alveal et al., 2019; Godino, 2024).

En cuanto a los aspectos pedagógicos evaluados, también se evidencian dificultades en ámbitos del conocimiento didáctico y pedagógico del contenido matemático. Entre las principales áreas de mejora destacan: el conocimiento del currículo de educación media para realizar propuestas pedagógicas y didácticas, la promoción del desarrollo social de las y los estudiantes, y la evaluación y uso de resultados de aprendizaje para retroalimentar y mejorar la práctica pedagógica, todos con desempeños cercanos al 60% de logro según la END (2022). Estas cifras revelan deficiencias significativas en la integración de competencias fundamentales para el ejercicio docente.

Las dificultades descritas subrayan la importancia de investigar cómo los futuros docentes integran las distintas facetas disciplinares, pedagógicas y didácticas en sus sistemas de práctica para promover una enseñanza idónea del contenido matemático. Según Godino (2024), la interacción entre estas facetas no solo asegura una enseñanza más efectiva, sino que también impacta directamente en la motivación y confianza de los estudiantes, favoreciendo aprendizajes más profundos y significativos.

El análisis desde el Enfoque Ontosemiótico (EOS) permite abordar este problema desde una perspectiva holística e integradora, evaluando cómo los futuros docentes configuran sus prácticas considerando dimensiones clave como las facetas epistémica, cognitiva y afectiva. Este enfoque resulta especialmente relevante en el contexto chileno, donde las demandas educativas contemporáneas exigen docentes capaces de integrar conocimientos disciplinares y pedagógicos de manera efectiva y contextualizada. Además, el EOS facilita la identificación de conflictos semióticos y la evaluación de la idoneidad didáctica, proporcionando herramientas para mejorar las estrategias de enseñanza y aprendizaje en el aula.

Por último, problema de investigación es innovador porque responde a la necesidad urgente de mejorar la formación inicial docente en matemáticas, un factor clave para enfrentar las brechas en el aprendizaje de los estudiantes y para cumplir con los estándares pedagógicos y disciplinarios establecidos por el sistema educativo chileno (Mineduc, 2016). Al investigar cómo los futuros docentes integran estas facetas en sus prácticas, se espera contribuir al desarrollo de programas de formación docente más efectivos y alineados con los desafíos educativos del siglo XXI (Avalos, 2014).

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Introducción del capítulo

El Enfoque Ontosemiótico (EOS) de la actividad matemática es una teoría que permite comprender la educación matemática, integrando aspectos filosóficos, epistemológicos, semióticos, entre otros, que son fundamentales para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Esta teoría se centra en analizar cómo se originan y se desarrollan los objetos matemáticos a través de los sistemas de práctica docente, asociando a las matemáticas no solo como un conjunto de conceptos abstractos, sino como una actividad humana destinada a resolver problemas cotidianos (Godino et al., 2020). El EOS propone un marco amplio y articulado que permite interpretar la actividad matemática en contextos educativos, promoviendo una visión que combina aspectos formales, empíricos y simbólicos del conocimiento matemático, necesarios para diseñar experiencias educativas significativas (Godino, 2024).

En esta teoría, la matemática se analiza en función de tres dimensiones: como actividad, como sistema de objetos y procesos, y como sistema de signos (Godino et al., 2012). El enfoque ontosemiótico permite a estudiantes y profesores entender la matemática de forma contextual y dinámica, en el cual los conceptos y los objetos matemáticos aparecen de las prácticas humanas orientadas hacia la solución de problemas (Amore y Godino, 2007). Este enfoque es especialmente relevante en el contexto educativo, pues ofrece herramientas para que los profesores estructuren su enseñanza de forma tal que los estudiantes interactúen activa, significativa y constructivamente con los conceptos y objetos matemáticos.

El EOS reconoce además el concepto de “dualidades” como una herramienta que permite una mayor comprensión de los objetos matemáticos y los procesos involucrados en su aprendizaje. Estas dualidades: Personal-

Institucional; Expresión-Contenido; Ostensivo-No Ostensivo; Unitario-Sistémico y Extensivo-Intensivo) proveen de distintas perspectivas para abordar los conceptos matemáticos, permitiendo una comprensión más profunda que se adapte al conocimiento (Godino, 2024). Este enfoque promueve en los estudiantes el desarrollo no solo de habilidades de manipulación de objetos concretos, así como también la capacidad de generalizar y atraer conceptos y procesos.

La teoría ontosemiótica resalta, además, la importancia de la matemática como un sistema de signos, donde los significados de los objetos matemáticos están sujetos al contexto y a las prácticas en las que se aplican. Esta visión permite a los estudiantes y docentes interpretar los conceptos matemáticos no como entidades fijas, sino como herramientas que pueden adquirir nuevos significados según el contexto en el cual se empleen. De esta manera, el EOS proporciona un marco flexible y dinámico para comprender la matemática en un contexto educativo, integrando tanto el conocimiento disciplinar como el pedagógico para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en esta área.

## 2.2. Teoría Ontosemiótica de la actividad matemática.

El Enfoque Ontosemiótico (EOS) de la actividad matemática, considera fundamentos filosóficos y epistemológicos de la educación matemática, constituyendo una base de análisis de la actividad matemática y de los objetos que emergen en el proceso de aprendizaje y enseñanza (Godino et al., 2020). Esta teoría destaca el hecho de que las matemáticas no solo son un sistema de objetos abstractos, sino que además es una actividad orientada a la resolución de problemas (D'Amore y Godino, 2007). De esta manera el EOS fomenta una comprensión de la matemática educativa desde una óptica formal, empírica y simbólica, lo que es esencial para diseñar intervenciones educativas eficaces (Godino, 2024).

La configuración ontosemiótica se presenta como una herramienta que permite estructurar la actividad matemática en tres dimensiones interrelacionadas: como actividad, como sistema de objetos y procesos, y como sistema de signos (Godino et al., 2012). Esta estructura permite a docentes y estudiantes visualizar la actividad matemática como un proceso dinámico, en la cual los objetos matemáticos son producto de prácticas orientadas hacia la solución de problemas (D'Amore y Godino, 2007). En este sentido, la teoría ontosemiótica articula los problemas epistemológicos y ontológicos de la matemática, en ámbitos educativos y profesionales (Godino, 2024).

Esta visión de la actividad matemática es importante para el diseño de experiencias de aprendizaje significativas para los estudiantes, al involucrarlos activamente en prácticas matemáticas auténticas (Godino 2024). A diferencia de enfoques que priorizan la memorización de conceptos y procedimientos, el EOS fomenta un aprendizaje en el cual los estudiantes son parte del descubrimiento y construcción del conocimiento matemático (Martínez et al., 2023). Lo cual se logra, en gran medida, al presentar problemas en determinados contextos, que requieran el uso de múltiples recursos y habilidades para su resolución,

fomentando así una comprensión más profunda y aplicable de las matemáticas en diferentes situaciones (Malca, 2023).

El EOS concibe la matemática como un sistema de objetos y procesos. Clasificando los objetos en diferentes categorías, por ejemplo: problemas, conceptos, proposiciones, procedimientos y argumentos (Godino et al., 2020). De esta manera cada objeto desempeña un rol específico dentro de las prácticas matemáticas, ya sea como instrumento usado en la resolución de problemas, como medio de representación, o como argumento de la solución propuesta (Godino, 2024).

Los objetos matemáticos, según esta teoría, no son entidades estáticas, sino que surgen y evolucionan a través de prácticas humanas específicas orientadas a la solución de problemas (Radford y Guzmán, 2023). Esto implica que el aprendizaje de la matemática consiste en adquirir conocimientos sobre objetos abstractos, así como también comprender los procesos de construcción y utilización de estos objetos en las actividades matemáticas en diversos contextos (Godino, 2024). De esta forma, los estudiantes aprenden a visualizar los conceptos matemáticos no como verdades aisladas, sino como herramientas aplicables y adaptables a diferentes problemas y contextos (Malca, 2023).

Uno de los aportes más importantes del EOS es el reconocimiento de dualidades, que permite una comprensión integral de los objetos y procesos matemáticos. Estas dualidades representan diferentes formas de reconocer, interpretar y trabajar los conceptos matemáticos, facilitando así su comprensión más integral y profunda. De acuerdo con Godino (2024), existen tres tipos de dualidades:

Dualidad Ostensivo-No Ostensivo: Esta dualidad distingue entre objetos que son perceptibles, por ejemplo, símbolos, notaciones, gestos,

representaciones gráficas, artefactos materiales, y aquellos que son conceptuales o abstractos, como las proposiciones, procedimientos, argumentos o funciones. Los objetos ostensivos son aquellos que pueden ser observados o manipulados de forma directa, mientras que los objetos no ostensivos son constructos abstractos que no se perciben directamente, sino que requiere que sean materializados mediante representaciones ostensivas, y son útiles para regular la actividad matemática. Esta distinción es crucial en el aprendizaje de las matemáticas, ya que permite a los estudiantes pasar de un conocimiento visual y manipulativo de los conceptos a una comprensión más abstracta y teórica. (p.81)

Dualidad Unitario-Sistémico: Esta dualidad se refiere a la facultad de visualizar los objetos matemáticos como entidades individuales o elementos de sistemas más complejos. Por ejemplo, un número puede ser visto como una entidad individual, pero también como elemento de un sistema numérico. Esta dualidad permite a los estudiantes internalizar los conceptos matemáticos en diferentes niveles de complejidad, promoviendo una comprensión flexible de los mismos. Así, los estudiantes pueden comprender los problemas matemáticos desde una perspectiva global, y asimismo desde una perspectiva analítica específica. (p.82)

Dualidad Extensivo-Intensivo: La dualidad extensivo-intensivo diferencia entre objetos específicos y generales, facilitando de esta manera el aprendizaje de conceptos generales a partir de casos concretos. El proceso de generalización consiste en encontrar o conjeturar un patrón o regularidad a partir de casos similares, mientras que la particularización es generar o mostrar ejemplares individuales que siguen un patrón. Esta dualidad es particularmente útil en el aprendizaje de la matemática, ya que permite a los estudiantes construir conceptos abstractos y generales a partir de la observación de casos específicos. Esto se relaciona con procesos de generalización y abstracción, que son fundamentales en el desarrollo del pensamiento matemático avanzado (p.85).

El proceso de abstracción es uno de los elementos centrales en el aprendizaje matemático, y el EOS lo visualiza como un proceso en el cual los estudiantes desarrollan conceptos matemáticos abstractos considerando experiencias concretas y contextuales (Radford y Guzmán, 2023). Este proceso implica pasos como la idealización y la generalización, los cuales permiten a los estudiantes obtener principios matemáticos de situaciones específicas, fomentando el desarrollo de un conocimiento matemático cada vez más abstracto y general (Fachin et al., 2024). Según el EOS, la abstracción no es un proceso estático o lineal, más bien es un proceso dinámico, continuo y contextual, adaptando los objetos a problemas, prácticas y contextos específicos en las que participan los estudiantes (Godino, 2024).

La abstracción es crucial en el desarrollo de habilidades y competencias matemáticas, ya que permite a los estudiantes generar constructos mentales de conceptos matemáticos que son aplicables a diversos contextos (Radford y Guzmán, 2023). Este proceso además de facilitar la resolución de problemas complejos permite una comprensión más flexible y general de los principios matemáticos. Así, el EOS promueve un aprendizaje en el cual los estudiantes además de aprender a manipular objetos concretos también desarrollan habilidades para conceptualizar y abstraer, fundamental para el desarrollo del pensamiento matemático avanzado (Godino, 2024).

Otra dimensión fundamental en el EOS es la matemática como sistema de signos (Godino, 2024). Desde esta óptica, los significados de los objetos matemáticos no son absolutos, sino que dependen del contexto y de las prácticas en las que son utilizados (Contreras, 2016). En matemáticas, esto implica que el significado de un objeto matemático no depende solamente de su definición formal, sino también de su uso y del contexto en el cual se aplica (Arenas et al., 2023). Esta perspectiva es importante en el aprendizaje de la matemática, puesto que permite a los estudiantes comprender que los conceptos matemáticos no

son estáticos, sino que su significado es dinámico, y depende del contexto y del uso que se les otorgue en las prácticas matemáticas (Godino, 2024).

El enfoque semiótico del EOS también permite articular diferentes perspectivas teóricas sobre el significado de los objetos matemáticos, integrando tanto supuestos realistas como pragmáticos (Godino, 2023). Los significados matemáticos, son construidos y negociados en prácticas específicas, lo que enfatiza la importancia de los contextos y las actividades en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto ofrece una comprensión más dinámica y contextualizada de los conceptos matemáticos, fomentando un aprendizaje que va más allá de la memorización de definiciones formales (Godino, 2024).

### 2.3. Teoría ontosemiótica del significado y la cognición matemática

La teoría del significado y la cognición matemática explora cómo los significados de los objetos matemáticos constituyen la base de la comprensión matemática, en el ámbito personal e institucional (Godino, 2024). La teoría articula posiciones realistas/referenciales y pragmáticas/operacionales sobre el significado y utiliza el concepto de función semiótica como fundamento para definir el conocimiento matemático en función de las conexiones semióticas que una persona o institución establece entre los objetos y las prácticas matemáticas, en la resolución de problemas (Godino, 2024).

La teoría ontosemiótica del significado y la cognición matemática incorpora, además, diversas teorías del significado que permiten comprender el rol de los signos en las matemáticas (Godino, 2024). Bajo esta perspectiva, el significado por sí mismo es independiente del contexto, más bien su uso está dado por conexión entre el signo y el objeto designado (Godino y Batanero, 1994). De esta forma, es posible visualizar la relevancia de esta teoría en el estudio de las matemáticas, puesto que permite analizar cómo las y los estudiantes construyen

significados a partir de la interacción y la práctica matemática cotidiana (Alsina, 2009).

Respecto al proceso de construcción de significados, el concepto de función semiótica adquiere relevancia. De acuerdo con Godino (2024), la función semiótica del lenguaje matemático establece una relación entre dos objetos, donde uno funciona como significante y el otro como contenido o significado, la cual es establecida por una persona o intuición. Esta relación es equilibrada mediante un criterio interpretativo, articulando de este modo **las posiciones semióticas relistas** (las palabras y signos se hacen significativos al ser asignados a un objeto, concepto o proposición como significado) y las **posiciones semióticas pragmáticas** (los signos se hacen significativos al desempeñar una función, uso y contexto concreto) del significado en matemáticas (Godino, 2003; Godino et al., 2007; Godino, 2024). Así, los signos o conceptos matemáticos desarrollados representan tanto el objeto como su significado dentro de un contexto específico de práctica matemática (Godino, 2003). Esta estructura permite a las y los estudiantes construir conocimiento matemático en términos de las tramas de funciones semióticas que pueden establecer al resolver problemas matemáticos (Godino, 2024).

La habilidad para interpretar y conectar diferentes objetos matemáticos en función de su significado y su aplicación práctica constituye la base del aprendizaje y la comprensión en matemáticas (Godino, 2024). Según la filosofía de Frege (Citado en Ruiz, 1987) es importante distinguir entre sentido y referencia de signos. Esta distinción según el autor mencionado permite diferenciar entre el contenido subjetivo de un concepto y el objeto al que se refiere.

Otro aspecto relevante a destacar dentro de la teoría ontosemiótica, es la noción de que el significado matemático está intrínsecamente relacionado a las prácticas matemáticas, que involucran actividades asociadas a la resolución de problemas, comunicación de ideas y justificar resultados (Godino, 2024). Estas

prácticas dan lugar a diversos tipos de objetos matemáticos, como conceptos, proposiciones y procedimientos, que los estudiantes deben interpretar y conectar para construir significados coherentes (Godino et al., 2006). De esta manera, el conocimiento matemático, no solo es una colección de definiciones y procedimientos, también es sistema de prácticas donde los objetos matemáticos adquieren significado a partir de su uso (Arceo, 2010; Godino, 2024).

Hasta aquí, la teoría ontosemiótica nos propone una visión contextualizada y pragmática del conocimiento matemático, donde los significados son dinámicos que dependen de las prácticas y contextos en los cuales se desarrollan (Godino et al., 2006). Esta noción del enfoque ontosemiótico, permite entonces introducir el concepto de ecología de significados, el cual nos permite estudiar cómo los significados matemáticos evolucionan y se transforman en los contextos educativos (Godino, 2024). Esta ecología incluye factores como los valores culturales, las normas institucionales y las interacciones sociales, que influyen en la manera en que los estudiantes interpretan y aplican los conceptos matemáticos ofreciendo una base para analizar la forma en la cual se adaptan y modifican los significados matemáticos en torno al entorno educativo y social (Godino, 2003).

Finalmente, de acuerdo con lo señalado por Godino (2024), las configuraciones ontosemióticas son estructuras que permiten analizar la relación entre los significados y los objetos matemáticos en diversos contextos educativos. Estas configuraciones ayudan a los docentes estructurar sus actividades de aprendizaje facilitando el diseño de sus intenciones de tal manera que se fomente la construcción de significados coherentes y prácticos por parte de las y los estudiantes (Godino, 2011).

#### 2.4. Criterios de idoneidad didáctica.

La evaluación de la planificación e implementación de procesos educativo-instruccionales tiene gran importancia tanto a nivel local como global, involucrando no solo a profesores, sino que también a otros agentes como organismos nacionales e internacionales ya que, según Niss (1993), el reto radica en evaluar elementos esenciales del conocimiento matemático sin distorsionarlos. Esta evaluación se realiza a diferentes niveles: local, mediante evaluaciones formativas y sumativas, y macro, a través de evaluaciones estandarizadas, involucrando a comunidades profesionales y familiares en el proceso.

Al examinar la calidad de la instrucción, también se considera la medición de esta a través de múltiples instrumentos, desarrollados para evaluar prácticas educativas en forma general como específica. Autores como Charalambous y Praetorius (2018) mencionan proyectos como IQA (Instructional Quality Assessment) y MQI (Mathematical Quality of Instruction), están basados en observaciones de muestras de clases, escuelas, profesores y trabajos estudiantiles basados en protocolos elaborados por entidades externas (Boston, 2012; Hill et al., 2011), que usualmente evalúan aspectos de las prácticas educativas, que se asocian empíricamente con el aprendizaje de los estudiantes, reduciendo de esta manera la generalización de los resultados, ya que no se captan aspectos importantes de la instrucción, limitando la comprensión de aspectos complejos del proceso educativo.

En consecuencia, se enfatiza la necesidad de contar con herramientas que permitan a los profesores reflexionar sobre su práctica y tomar decisiones informadas, promoviendo un enfoque cualitativo que complemente la medición

cuantitativa (Godino et al., 2023). Esto resulta esencial para abordar la complejidad de la enseñanza y optimizar los procesos educativos.

En relación con la conceptualización de la idoneidad didáctica, se presentan dos instrumentos del Enfoque Ontológico-Semiótico (EOS) para evaluar procesos educativos. En primer lugar, el modelo de estructura identifica seis facetas interrelacionadas: epistémica, ecológica, mediacional, interaccional, cognitiva y afectiva, que afectan la calidad de la instrucción. En segundo lugar, la teoría de la idoneidad didáctica propone un sistema de criterios, principios y normas destinado a optimizar la enseñanza y el aprendizaje en sus diferentes facetas, definiéndose como el grado en que un proceso instruccional se adapta entre los significados personales de los estudiantes y los significados institucionales, considerando los contextos disponibles (Godino et al., 2023).

Además, Godino et al. (2006) introducen la idoneidad didáctica de un proceso de instrucción, ante el reto de pasar desde el análisis y descripción procesos a la ingeniería didáctica, que involucra diseño, implementación y evaluación de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, proponiendo criterios que identifican conflictos y negocian significados. Malet et al. (2021) destacan su evolución en la investigación, mientras que los criterios de idoneidad se presentan como principios heurísticos que sintetizan investigaciones en educación matemática (Godino, 2013; Godino, 2021). Estos criterios orientan la práctica educativa y pueden aplicarse a diversas actividades humanas, proporcionando un marco para la toma de decisiones reflexivas.

El sistema de criterios de idoneidad didáctica busca garantizar un proceso de instrucción matemática efectivo, fundamentado en el Enfoque Onto semiótico (EOS). Esto figura a través de la Guía de Análisis de la Idoneidad Didáctica de Procesos de Instrucción Matemática (GAID-PIM), que incluye tablas para evaluar diversas facetas del proceso educativo.

Los criterios actúan como principios a seguir para que el proceso instruccional sea idóneo en cada faceta, fundamentados en indicadores o rasgos desarrollados por autores como Godino (2013) y Breda et al. (2018), que deberían observarse en un proceso de instrucción idóneo. Aunque se sugiere establecer rúbricas con reglas de asignación numérica que evalúe el grado de idoneidad didáctica en cada indicador, la prioridad de este enfoque ha sido principalmente el desarrollo profesional docente, y no la comparación o calificación cuantitativa de la calidad de lecciones o profesores.

La faceta epistémica se centra en la calidad del contenido matemático, enfatizando que debe ser significativo y contextualizado. Según Gómez-Chacón (2000), el proceso instruccional debe incluir significados parciales seleccionados apropiadamente conectados con experiencias previas de los estudiantes. Esto se complementa con la faceta ecológica, que destaca la necesidad de que el proceso educativo esté alineado con el contexto social y los valores del proyecto educativo, promoviendo la formación de ciudadanos críticos (Skovsmose, 2012). Esta faceta también exige innovaciones pedagógicas integradas de manera efectiva en el proceso instruccional.

Al considerar la faceta mediacional, se destaca en la importancia de los recursos didácticos de diversos tipos, además materiales concretos y tecnológicos. Godino et al., 2007 y Font et al., 2013 destacan que el uso e interacción adecuado de representaciones concretas y simbólicas facilita la comprensión matemática. De igual forma, la faceta interaccional subraya la calidad de las interacciones en el aula, promoviendo un aprendizaje constructivista en el que los estudiantes son protagonistas. Aquí, se debe favorecer el diálogo y la colaboración, siguiendo el enfoque de Freudenthal (1991), que aboga por un ambiente donde los estudiantes puedan "reinventar" las matemáticas a través de la interacción.

Finalmente, la faceta cognitiva se enfoca en la adquisición y construcción de significados matemáticos, subrayando que los objetivos de aprendizaje deben ser desafiantes pero alcanzables, acordes con unas matemáticas ricas y adaptadas a las circunstancias personales y contextuales, en línea con el concepto de zona de desarrollo próximo de Vygotsky (1934). Esta faceta se entrelaza con la faceta afectiva, que reconoce que las emociones y creencias de los estudiantes influyen en su aprendizaje. Según McLeod (1992), es crucial que los educadores atiendan el contexto emocional del alumnado para fomentar un ambiente positivo que favorezca la construcción de una identidad matemática sólida. Así, cada faceta se complementa, creando un marco integral que optimiza la enseñanza y el aprendizaje en matemáticas.

Las facetas de la Teoría de la Idoneidad Didáctica (TID-EOS) no operan de manera aislada; sus interacciones son cruciales para un proceso de enseñanza-aprendizaje efectivo (Godino, 2024). A continuación, se presenta brevemente cómo se relacionan estas facetas, destacando componentes e indicadores específicos, según lo declarado por Godino

**Interacción Epistémica-Ecológica:** Esta interacción resalta la necesidad de un currículo que aborde problemas en contextos variados, como la vida cotidiana y el trabajo. Godino (2013) señala que "el currículo debería proponer el estudio de problemas de ámbitos variados", lo que fomenta un aprendizaje significativo al vincular la matemática con la realidad de los estudiantes.

**Interacción Epistémica-Cognitiva-Afectiva:** Aquí se enfatiza que el contenido debe ser relevante y accesible para los estudiantes. Se espera que "los estudiantes tengan confianza en sus habilidades para enfrentar problemas difíciles" (Godino, 2013). Además, la reflexión sobre los razonamientos durante la resolución de problemas es esencial, permitiendo que los estudiantes adapten estrategias en distintos contextos.

Interacción Epistémica-Cognitiva-Mediacional: El uso de recursos tecnológicos transforma el aprendizaje, mejorando tanto el contenido como las interacciones en el aula. Godino et al. (2007) destacan que "el uso de recursos tecnológicos induce cambios positivos en el contenido de enseñanza", lo que potencia la motivación y el aprendizaje de los estudiantes.

Interacción Cognitiva-Afectiva-Interaccional: En este ámbito, las explicaciones de los estudiantes deben incluir argumentos matemáticos, no solo descripciones procedimentales. McLeod (1992) enfatiza la importancia de "atender el contexto emocional del alumnado", lo cual es crucial para mantener un ambiente de aprendizaje positivo y motivador.

Interacción Ecológica-Instruccional: La calidad de la interacción entre profesor y estudiantes es vital. Un docente que "conoce profundamente las matemáticas" y es "comprensivo y dedicado" (Godino, 2013) puede facilitar un ambiente donde se valore la diversidad de aprendizajes.

Finalmente, el tiempo también juega un papel en las interacciones, afectando tanto la faceta epistémica como la cognitiva. Según el NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) (2000), "la gestión del tiempo instruccional tiene en cuenta los diversos momentos requeridos para el desarrollo de los distintos tipos de aprendizajes", lo que refuerza la necesidad de un diseño curricular que contemple adecuadamente estas dimensiones (Godino, 2024).

## 2.5. Conocimiento pedagógico del aprendizaje afectivo.

La resolución de problemas matemáticos implica una experiencia afectiva en la que los individuos utilizan no solo sus conocimientos, sino también emociones, actitudes, creencias y valores que afectan sus respuestas. Los procesos afectivos son estados mentales estables que predisponen a la acción. Desde una perspectiva didáctica, es crucial que tanto autoridades educativas como los docentes (Gómez-Chacón, 2000) consideren la interacción positiva entre el afecto, emociones y el conocimiento cognitivo. La idoneidad afectiva depende del grado de implicación, interés, motivación, autoestima y creencias de los estudiantes sobre las matemáticas. (Beltrán-Pellicer y Godino, 2020; Gómez-Chacón, 2000; McLeod, 1992).

El Conocimiento Pedagógico del Aprendizaje (CPA) es importante en la formación y práctica docente, ya que involucra la capacidad que tiene un profesor para comprender y gestionar elementos que influyen en el proceso de aprendizaje de sus estudiantes (Godino, Font & Wilhelmi, 2017). Este conocimiento no se limita solo a la transmisión de contenidos, sino que también incluye el manejo de los factores afectivos que intervienen en el aprendizaje. En el campo de las matemáticas, donde es común que los estudiantes experimenten emociones negativas como ansiedad o frustración, el CPA afectivo se torna indispensable para fomentar un ambiente de aprendizaje en el cual los estudiantes puedan sentirse motivados, seguros y comprometidos con el aprendizaje.

El CPA afectivo se refiere, en términos de Godino, Font y Wilhelmi (2017), al conjunto de conocimientos que un docente requiere para “comprender y gestionar las emociones, actitudes y disposiciones de las estudiantes involucradas en el aprendizaje matemático” (p. 34). El CPA afectivo, entonces, no es un componente aislado del proceso educativo, sino que constituye un pilar que sostiene la construcción de un entorno emocionalmente favorable, necesario

para que los estudiantes se involucren activamente en la clase y desarrollen una actitud positiva hacia la matemática.

La idoneidad afectiva se define como el conjunto de “condiciones emocionales que permiten al estudiante implicarse de manera positiva en el aprendizaje de la matemática, superando barreras como la ansiedad o el rechazo” (Godino et al., 2019, p. 32). Este criterio es fundamental para que los docentes generen un entorno en el cual los estudiantes se sientan seguros y dispuestos a aprender, independientemente de sus dificultades previas con la disciplina. La idoneidad afectiva, por tanto, se convierte en un pilar que permite fortalecer el vínculo entre los estudiantes y el aprendizaje matemático, ayudándolos a desarrollar una actitud resiliente ante los desafíos académicos.

El EOS no solo considera la idoneidad afectiva, sino también la idoneidad epistémica y cognitiva, que interactúan entre sí en el proceso de aprendizaje afectivo. La idoneidad epistémica se refiere a la precisión y coherencia del conocimiento matemático presentado, asegurando que este sea correcto y adecuado a los objetivos de aprendizaje. Por su parte, la idoneidad cognitiva se centra en el nivel de comprensión de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje significativo en el que los estudiantes puedan conectar nuevos conocimientos con su comprensión previa (Godino, 2020).

En conjunto, estos criterios forman un marco de referencia que permite a los docentes evaluar y ajustar sus prácticas educativas. Como señalan Font et al. (2020), “la combinación de los criterios de idoneidad epistémico, cognitivo y afectivo permite una enseñanza matemática integral, que no solo considera el conocimiento y la comprensión de los estudiantes, sino también sus emociones y actitudes” (p. 101). Esto es relevante en matemáticas, donde los estudiantes suelen tener dificultades emocionales que pueden interferir en su aprendizaje.

Una de las aportaciones más significativas del EOS es su capacidad para guiar la implementación de estrategias pedagógicas que aborden el aprendizaje

afectivo de manera sistemática y consciente. A continuación, se presentan algunas estrategias pedagógicas clave basadas en el EOS que pueden ayudar a los docentes a fomentar un entorno de aprendizaje afectivo positivo:

- **Diseño de Tareas Significativas y Contextualizadas:** El diseño de tareas significativas, que se conecten con la realidad y el contexto de los estudiantes, es una estrategia efectiva que permite aumentar la motivación e interés hacia la matemática. Cuando los estudiantes logran visualizar que el conocimiento matemático tiene aplicaciones reales en su vida cotidiana, desarrollan una actitud positiva hacia la disciplina, sintiéndola como una herramienta útil y cercana. Godino (2019) sugiere que “las tareas que se relacionan con el contexto y los intereses personales de los estudiantes incrementan su motivación y reducen el rechazo hacia la matemática” (p. 97).
- **Creación de un Ambiente de Aprendizaje Seguro y Acogedor:** El ambiente de aprendizaje es otro factor determinante en el CPA afectivo. Un entorno donde los estudiantes se sienten seguros y comprendidos facilita el aprendizaje y reduce la ansiedad. Godino y Font (2020) subrayan que “crear un ambiente donde los errores se perciban como una oportunidad de aprendizaje fortalece la disposición de los estudiantes hacia la matemática y fomenta una actitud de resiliencia” (p. 101). La creación de este tipo de ambiente implica que los docentes transmitan a sus estudiantes que los errores son parte del proceso de aprendizaje y que no deben ser motivo de vergüenza o de crítica negativa (Font et al., 2020).
- **Implementación de Retroalimentación Positiva y Motivacional:** La retroalimentación constante y centrada en el proceso es una estrategia fundamental para el aprendizaje afectivo en matemáticas. Cuando los docentes proporcionan una retroalimentación que reconoce el esfuerzo y los logros de los estudiantes, refuerzan la confianza y la autoestima de

estos, ayudándolos a superar el miedo al fracaso y a la frustración. Según Batanero y Godino (2021), “una enseñanza adaptada al nivel de comprensión del estudiante facilita su aprendizaje y crea una experiencia de éxito que es fundamental para su motivación y su percepción de logro” (p. 119).

- Estimulación de la Autoeficacia y la Metacognición. El concepto de autoeficacia, definido como la creencia en la propia capacidad para enfrentar y resolver problemas matemáticos, es otro aspecto crucial del aprendizaje afectivo. Font, Planas y Godino (2020) sostienen que “los estudiantes que creen en sus habilidades matemáticas tienen más probabilidades de abordar los problemas de manera activa y de perseverar en su resolución” (p. 134).

Finalmente, estimular la autoeficacia y la metacognición implica que los docentes fomenten en los estudiantes una visión positiva de sus capacidades, ayudándoles a reconocer sus fortalezas, reflexionar sobre sus procesos de aprendizaje, identificar áreas de mejora y desarrollar estrategias para superar sus dificultades.

## 2.6. Proceso educativo-instruccional basado en el EOS.

Una teoría de diseño educativo es una teoría que ofrece una guía explícita sobre la mejor forma de ayudar a que la gente aprenda y se desarrolle. Los tipos de conocimientos y de desarrollo pueden ser cognitivos, emocionales, físicos y espirituales. (Reigeluth, 2000, p. 15).

La teoría basada en el EOS tiene como objetivo desarrollar herramientas teóricas para comprender la complejidad de los factores que intervienen en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Esta teoría ayuda a describir, explicar y predecir las acciones de profesores y estudiantes al estudiar un contenido matemático en ciertos contextos, considerando tanto el componente científico de la educación matemática como el tecnológico, al identificar lo que se debe hacer para optimizar estas actividades según los postulados del EOS sobre el conocimiento matemático. La comprensión de estos factores fundamenta la planificación, implementación y evaluación de los procesos educativos, integrando el desarrollo instruccional y el desarrollo integral del individuo. Este enfoque se organiza a partir de un modelo complejo que permite estructurar los procesos educativo-instruccionales, con el fin de lograr que los estudiantes: 1) Adquieran los conocimientos y habilidades matemáticas necesarios para la vida cotidiana y profesional; 2) Desarrollen capacidad para razonar, analizar, resolver problemas y tomar decisiones; y 3) Adquieran una formación ética y cívica para ser ciudadanos responsables e informados (Niss, 1996).

El modelo de estructura de un proceso educativo-instruccional, propuesto en la teoría basada en el EOS, tiene como propósito comprender la complejidad de los factores involucrados en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, abarcando la adquisición de información y apropiación de conocimientos y habilidades asociadas al desarrollo personal, social y emocional de los estudiantes a través del estudio de las matemáticas. Este enfoque se articula a través de:

1. Seis facetas interconectadas: epistémica, ecológica, interaccional, mediacional, cognitiva y afectiva, cada una incluyen componentes, que a su vez tiene subcomponentes, y cada subcomponente de elementos específicos del contenido matemático (álgebra, geometría, estadística etc.), los cuales se secuencian en el tiempo, dando cuenta de la dinámica de los procesos educativo-instruccionales. Se tiene, por tanto, un modelo con cuatro niveles de análisis y con las interacciones entre las diversas facetas y componente (Godino et al., 2021, p. 10, versión modificada).
2. Interacciones entre actores educativos (docente, alumnos y recursos educativos). Para analizar estas interacciones, se utiliza el concepto de "configuración didáctica", que describe cualquier segmento de actividad matemática y didáctica, como la resolución de una tarea o problema, integrando las acciones de los estudiantes y profesores junto con los recursos utilizados. Este modelo también distingue tres componentes clave en una configuración didáctica: epistémica (prácticas matemáticas institucionales), instruccional (funciones docentes y discentes, medios educativos) y cognitiva-afectiva (aprendizaje y componentes afectivos). Las funciones del profesor incluyen planificación, motivación, asignación de tareas, regulación, evaluación e investigación, mientras que las funciones del estudiante: aceptación del compromiso educativo, exploración e indagación, recuerdo e interpretación de reglas, formulación de soluciones, argumentación y justificación, recepción de información, requerimiento de información, ejercitación y evaluación (Godino et al., 2006).

El marco del EOS (Sistema de Organización de los Procesos Educativos) y el modelo de estructura de un proceso educativo-instruccionales permiten clasificar las normas que influyen en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Estas normas se dividen en dos grandes categorías (D'Amore et al., 2007, p. 10):

- 1) El momento en que intervienen:

- a) Las normas no solo se manifiestan cuando el profesor y los estudiantes interactúan directamente (en la fase de implementación), sino también en las etapas previas como la planificación, el diseño curricular y la evaluación.
  - b) Durante estas fases, las normas ayudan a definir los objetivos, los contenidos y las estrategias de enseñanza que guiarán el proceso educativo, y su correcta implementación influirá en el aprendizaje.
- 2) La faceta del proceso de estudio a la que se refieren las normas: Las normas también se agrupan según diferentes aspectos del proceso de estudio, que incluyen:
- a) Epistémica: Regulan el trabajo del profesor con respecto al conocimiento matemático, estableciendo cómo se deben enseñar los contenidos.
  - b) Ecológica: Consideran el contexto social, cultural, político y económico en el que se lleva a cabo la enseñanza, influyendo en los contenidos y objetivos educativos.
  - c) Interaccional: Regulan las interacciones entre profesores y estudiantes, y entre los propios estudiantes, determinando cómo se desarrollan las dinámicas en el aula.
  - d) Mediacional: Establecen reglas sobre el uso de los recursos disponibles, como la tecnología y el tiempo en el aula, para facilitar el proceso de aprendizaje.
  - e) Cognitiva: Se centran en la capacidad del estudiante para aprender y comprender el conocimiento matemático, asegurando que se ajusten a su nivel y ritmo de aprendizaje.

- f) **Afectiva:** Regulan el clima emocional y motivacional en el aula, buscando que los estudiantes tengan una actitud positiva hacia el aprendizaje y las matemáticas.

Según cada faceta, se desprenden características las normas ligadas a cada una. Además, estas normas también pueden clasificarse según su origen (si provienen de la administración, la sociedad, la escuela, el aula o la disciplina) y según su tipo y grado de coerción (por ejemplo, si son normas sociales o disciplinarias). Cada tipo de norma desempeña un papel crucial en la forma en que se lleva a cabo la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, influyendo en diversos aspectos como las interacciones, el uso de recursos y la motivación (D'Amore et al., 2007).

Por otro lado, la dimensión metanormativa se refiere a las normas que regulan otras normas dentro de los procesos educativos. Chevallard (1999), introduce el concepto de metacontrato, que asegura la eficacia de un contrato didáctico, independientemente de los contenidos. D'Amore et al., (2007), amplían este concepto al hablar de metanormas, como la norma general de evaluar el aprendizaje y reconocer normas específicas. Estas metas normas, que incluyen las metas epistémicas, metacognitivas y metas instruccionales, guían cómo los estudiantes deben abordar los contenidos y el aprendizaje. A menudo emergen de prácticas implícitas, como el uso de palabras clave en los problemas matemáticos, que influyen en la forma en que los estudiantes piensan y aprenden.

Estas reflexiones y expectativas sobre las normas son cruciales para comprender el proceso educativo en su totalidad, ya que permiten analizar las normas explícitas e implícitas que rigen la enseñanza y que afectan las interacciones y el aprendizaje. Así, al reconocer y modificar estas metanormas, se pueden generar cambios más profundos en las prácticas educativas,

mejorando tanto la enseñanza como el aprendizaje de las matemáticas (D'Amore, 2006).

A partir de lo anterior, se puede concluir que la idoneidad didáctica evalúa la efectividad de un proceso de enseñanza al medir cómo conecta el aprendizaje de los estudiantes con los objetivos educativos, considerando los recursos disponibles (Godino et al., 2023). Se organiza en criterios generales, parciales y específicos, y es fundamental para el diseño, la implementación y la evaluación de la enseñanza (Godino, 2013). Estos criterios funcionan además como metanormas, permitiendo valorar otros enfoques educativos y convirtiéndose en indicadores del grado de cumplimiento de las normas. Así, la TID se introdujo como herramienta para analizar y mejorar las normas que regulan la enseñanza, adaptándolas a circunstancias y recursos del contexto educativo (Godino et al., 2014).

De acuerdo con lo señalado por (Godino et al., 2024), el modelo EOS guía el diseño de procesos educativos en matemáticas mediante configuraciones didácticas como el enfoque magistral, donde el docente transmite conocimientos, y el modelo adidáctico, que promueve el aprendizaje autónomo del estudiante. Además, se incluyen las configuraciones personales (con mínima intervención docente) y dialógica (que favorece la interacción activa entre docente y estudiante).

Este enfoque flexible combina transmisión, indagación y colaboración, adaptándose al contexto y las necesidades del alumnado (Godino y Burgos, 2020). Busca equilibrar la intervención docente con la autonomía del estudiante, optimizando el aprendizaje y promoviendo el desarrollo cognitivo y afectivo (Sfard y Cobb, 2014). La idoneidad didáctica se evalúa mediante criterios que aseguran la efectividad del proceso, mejorando las normas y recursos en función del contexto educativo (Godino, Batanero & Font, 2007).

Un proceso educativo-instruccional se desarrolla mediante tareas interactivas entre estudiantes y profesores, apoyados por los recursos materiales, epistémicos y cognitivos disponibles, mediante la secuenciación de diferentes configuraciones didácticas. El modelamiento de este proceso es estocástico, debido a factores impredecibles que requieren ajustes según las necesidades del contexto y los estudiantes (Godino et al., 2014)

En cada realización del proceso de enseñanza-aprendizaje, es posible apreciar una secuencia única de interacciones, eventos y practicas los cuales pueden observarse a partir de diferentes cinco aspectos o subtrayectorias, los cuales pueden estar presente en el proceso, describiendo su evolución temporal y las interacciones entre sus componentes (Godino et al., 2014), que se explican a continuación:

1. Subtrayectoria epistémica: Distribución temporal de los componentes matemáticos (problemas, definiciones, procedimientos, etc.), organizados en seis estados posibles:
  - Situacional: Enunciado de un problema.
  - Procedimental: Desarrollo de una manera de resolverlo.
  - Lingüístico: Introducción de notaciones y representaciones gráficas.
  - Conceptual: Formulación o interpretación de definiciones.
  - Proposicional: Enunciación e interpretación de propiedades.
  - Argumentativo: Justificación de las acciones adoptadas o propiedades enunciadas.
  
2. Subtrayectoria ecológica: Relación con el contexto, como el currículo, conexiones interdisciplinarias y otros factores externos que influyen en el proceso educativo.

3. Subtrayectoria instruccional: Secuencia de roles docentes y estudiantes, y el uso de recursos (tecnología, materiales manipulativos, etc.), que facilita el aprendizaje y debe ser analizado en cuanto a su efectividad.
4. Subtrayectoria cognitiva: Evolución de los significados personales de los estudiantes, desde el conocimiento inicial hasta el aprendido. Estas trayectorias están relacionadas con la cronogénesis de los sistemas de prácticas personales.
5. Subtrayectoria afectiva: Evolución de los estados emocionales de los estudiantes (como motivación, actitudes y autoestima), que impactan su involucramiento y actitud hacia el proceso de aprendizaje.

Las interacciones entre estas sus trayectorias son complejas y cíclicas, influyéndose mutuamente. El proceso educativo también está condicionado por las normas y metanormas que estructuran y guían las prácticas pedagógicas.

El análisis preliminar en el diseño educativo, según el enfoque de Ingeniería Didáctica (Artigue, 2011; Godino et al., 2014), se organiza en cuatro fases clave:

1. Estudio preliminar: Se fundamenta el proceso considerando las facetas epistémica-ecológica, cognitiva-afectiva e instruccional.
2. Planificación o diseño: Se seleccionan y secuencian los problemas, se analizan las interacciones y los comportamientos esperados de los estudiantes, y se planifican las intervenciones docentes.
3. Implementación: Se ejecuta la trayectoria didáctica, se observan las interacciones y se evalúan los aprendizajes alcanzados.
4. Evaluación retrospectiva: Se contrasta lo diseñado con lo implementado, reflexionando sobre las normas que influyen en el proceso y su efectividad didáctica.

En esta etapa preliminar, se selecciona y transforma el contenido matemático, adaptándolo al contexto educativo. Este proceso considera a diversos agentes (profesores, editores, autoridades educativas), sin embargo, este proceso está condicionado por diversos factores como el tiempo, recursos económicos y políticas educativas. A nivel de diseño, se identifican conflictos semióticos que pueden surgir durante el proceso educativo (Godino, 2024):

- Epistémicos: Desajustes entre los significados institucionales atribuidos a un objeto matemático, lo que puede dificultar su apropiación por parte de los estudiantes.
- Cognitivos: Disparidades en las prácticas del mismo individuo, lo que puede generar dificultades en la integración de nuevos conocimientos.
- Interaccionales: Desajustes entre los participantes en la interacción (alumno-profesor, alumno-alumno), cuando sus interpretaciones y prácticas matemáticas entran en contradicción.

Además, es necesario considerar la transposición didáctica, que adapta los contenidos matemáticos para diferentes niveles educativos, ajustándolos al grado de abstracción necesario. La ecología de los significados se utiliza para comprender cómo los significados de los objetos matemáticos se transforman y se desarrollan durante del proceso educativo (Godino et al., 2008).

La implementación de la instrucción es una actividad conjunta entre el profesor y los estudiantes, cuyo objetivo es aprender un contenido matemático adaptado a un contexto específico durante la planificación. Este proceso se realiza dentro de un contrato didáctico, que articula los roles del profesor y los estudiantes, y establece el uso de recursos físicos, conceptuales y procedimentales específicos. La implementación se desarrolla en un entorno condicionado por factores como las capacidades de los estudiantes, el tiempo

disponible y los recursos, lo que hace que su optimización dependa de las habilidades del docente y del compromiso de los estudiantes (Chevallard, 1991).

En este contexto, el análisis de la implementación se enfoca en tres aspectos fundamentales: el contenido tratado, los patrones de interacción docente-estudiante, y los conflictos cognitivos e interaccionales que surgen durante el proceso. Para abordar estos aspectos, se utilizan los Hechos Didácticos Significativos (HDS), que permiten identificar momentos clave del proceso de enseñanza-aprendizaje, destacando aquellos que pudiesen contribuir o bloquear funcionamiento del sistema didáctico y el progreso de los estudiantes. Los HDS, como indicadores locales de la idoneidad didáctica, ayudan a evaluar la efectividad de la interacción y la progresión de los significados institucionales a lo largo de la instrucción (Godino et al., 2014).

El análisis retrospectivo del proceso educativo consiste en comparar lo planificado en el diseño con lo observado en su implementación, con el fin de identificar mejoras en implementaciones posteriores. Se basa en los Hechos Didácticos Significativos (HDS), que son momentos clave del proceso, para evaluar la idoneidad didáctica (Godino et al., 2014). Estos HDS reflejan interacciones, dificultades y avances, sirviendo como indicadores del desarrollo de los aprendizajes y la efectividad de la enseñanza. La retroalimentación de los HDS permite identificar tanto los logros como las áreas de mejora, contribuyendo a ajustar la práctica educativa y la planificación futura.

Este análisis se vincula con la implementación de la instrucción, que es una actividad conjunta entre docente y estudiantes, basada en un contrato didáctico que regula roles y el uso de recursos específicos. La implementación depende de factores como las capacidades de los estudiantes, el tiempo y los recursos, y su efectividad está influenciada por las habilidades del docente y el compromiso de los estudiantes. El análisis se centra en el contenido tratado, las interacciones y los conflictos cognitivos e interaccionales, utilizando los HDS para evaluar cómo

afectan el progreso de los estudiantes y la efectividad de la enseñanza (Godino et al., 2014).

En cuanto a las perspectivas teóricas relacionadas con el diseño educativo basado en el EOS, tanto el constructivismo y objetivismo se centra en cómo los estudiantes adquieren conocimiento. El constructivismo sostiene que el aprendizaje es activo y debe involucrar problemas significativos para que los estudiantes construyan su conocimiento (Ernest, 1994; Fox, 2001). Sin embargo, el objetivismo, defendido por autores como Mayer (2004) y Kirschner et al. (2006), argumenta que el aprendizaje es más efectivo cuando el profesor guía explícitamente a los estudiantes, reduciendo la carga cognitiva mediante instrucción clara.

El modelo de enseñanza basado en la indagación fomenta un aprendizaje activo, pero algunos investigadores, como Sweller et al. (2007), señalan que la instrucción mínima no siempre es efectiva. En contraste, el EOS (Enfoque Ontosemiótico) propone un modelo mixto que reconoce la complejidad del conocimiento matemático y científico. Según este enfoque, es necesario combinar la transmisión de reglas esenciales con la resolución de problemas, equilibrando la indagación y la instrucción directa para optimizar el aprendizaje (Godino et al., 2019).

Por otra parte, Investigaciones Basadas en el Diseño (IBD) buscan conectar la teoría educativa con la práctica docente, mediante la creación y evaluación de estrategias instruccionales en contextos reales (Brown, 1992; Kelly et al., 2008). La Ingeniería Didáctica (ID), una forma de IBD, aplica teorías como la de situaciones didácticas y antropológica de la didáctica para diseñar lecciones y probar teorías (Artigue, 1989, 2015). Según Godino et al. (2013) indican que, aunque las IBD ofrecen resultados predictivos, no proporcionan directrices claras para la acción educativa.

En el EOS, este enfoque se complementa con la Teoría de la Idoneidad Didáctica, que une principios teóricos y prácticos para guiar la intervención educativa. El modelo mixto del EOS integra la construcción y transmisión del conocimiento, enfocándose en la resolución de problemas y adaptándose a los significados personales de los estudiantes (Godino et al., 2020; Godino y Burgos, 2020).

## CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

### 3.1. Introducción del capítulo

El presente capítulo presenta las preguntas y objetivos de investigación que guiarán el proceso de indagación para observar cómo los futuros profesores de matemáticas integran los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva en sus prácticas docentes. De acuerdo a lo planteado por Godino et al. (2020), la presente investigación parte de la premisa que indica que la interacción de estos criterios es fundamental para una enseñanza de matemáticas que no solo transmita conocimientos, sino que también favorezca el aprendizaje profundo, la reflexión crítica y la construcción de sentido por parte de los estudiantes.

La pregunta principal de investigación plantea una indagación sobre el modo en que se entrelazan estos tres criterios de idoneidad en el marco del Enfoque Ontosemiótico (EOS), una teoría que considera la enseñanza de las matemáticas como una actividad compleja y contextual (Godino, 2024). Desde esta perspectiva, la idoneidad epistémica se refiere a la calidad y relevancia del contenido enseñado; la idoneidad cognitiva, a la comprensión y construcción de significados por parte de los estudiantes; y la idoneidad afectiva, a la motivación y el clima emocional que sostiene el proceso de aprendizaje (Godino et al., 2023).

En este sentido, esta investigación propone indagar en cómo los futuros docentes de matemáticas integran estos criterios de idoneidad en sus sistemas prácticos pedagógicos, y adicionalmente, determinar cómo su incorporación influye en la construcción de significados matemáticos en el aula (Godino, 2024). Adicionalmente, y, considerando la información obtenida al observar los sistemas de práctica de los docentes en formación que se estudian, se buscará entender cómo la interacción entre las facetas declaradas anteriormente, impacta en la

toma de decisiones pedagógicas, contribuyendo a la creación de un entorno de aprendizaje más efectivo y enriquecedor para las y los estudiantes.

Para dar respuesta a la pregunta de investigación, se propone desarrollar un estudio cualitativo desde un enfoque interpretativo de investigación, a fin de profundizar en aspectos clave de la práctica pedagógica de futuros docentes de matemática. Así, los aspectos estudiados, abordan temas relevantes para el aprendizaje de las matemáticas como son : La significatividad del contenido, el ambiente de confianza y expectativas, el fomento de la reflexión matemática y, la efectividad de las tareas para evaluar el aprendizaje. A partir del análisis de estos y otros aspectos, se espera obtener una visión integral sobre las prácticas de enseñanza implementados por docentes de matemática en formación y su respectiva incidencia en el aprendizaje matemático y la construcción de significados en las y los estudiantes.

Finalmente, analizar cómo estos criterios de idoneidad se manifiestan en los sistemas de práctica de los futuros profesores de matemática, permite analizar y comprender el impacto de su formación inicial en las interacciones pedagógica que desarrollan al interior de sus salas de clases..

### 3.2. Planteamiento del Problema.

Desde hace años, la formación inicial docente en Chile enfrenta desafíos importantes que afectan la calidad educativa de las carreras de pedagogía en nuestro país (Rodríguez, 2022). En particular, en el ámbito de las matemáticas, los resultados de la Evaluación Nacional Diagnóstica (END, 2022) evidencian que, a pesar de las políticas y programas implementados para mejorar la formación docente (como el Programa de Fortalecimiento a la Formación Inicial Docente y el Sistema de Desarrollo Profesional Docente), persisten algunas dificultades importantes en los ámbitos pedagógicos, disciplinares y didácticos que son abordados durante la formación universitaria.

Según Rodríguez-Alveal et al. (2019), las carencias disciplinares y didácticas que se presentan durante los procesos de formación inicial de las y los docentes, afectan directamente su capacidad para impartir una enseñanza adecuada y efectiva. Por ello, en el ámbito de la enseñanza de las matemáticas, esto no resulta diferente, ya que, las y los docentes en formación comparten muchos de los desafíos que otras y otros profesores en formación enfrentan una vez que ingresan al ejercicio profesional.

En la misma línea de lo señalado anteriormente, Pino-Fan y Godino (2015), destacan que, desarrollar competencias relacionadas al “conocimiento especializado del contenido en matemáticas” es esencial durante la etapa de formación de las y los futuros docentes de matemática, pues fortalecer dicho ámbito permite a los futuros docentes transmitir una comprensión profunda de la asignatura, responder adecuadamente a las preguntas de sus estudiantes, representar ideas matemáticas y explicar procedimientos de manera clara y precisa.

A partir de lo anterior, analizar las prácticas docentes desde una perspectiva integral resulta esencial para comprender la actividad matemática en el aula y proponer mejoras en los ciclos de formación inicial de los futuros profesores de matemática en el sistema escolar chileno.

En este contexto, Godino (2024) enfatiza que el proceso de apropiación de un objeto matemático no puede comprenderse sin integrar sus dimensiones epistémica, cognitiva y afectiva. Estas facetas, según el autor, son fundamentales para una enseñanza efectiva que motive y movilice las expectativas de los estudiantes hacia el aprendizaje significativo de las matemáticas (Godino et al., 2009; Beltrán & Godino, 2020).

Estas carencias, reflejadas en los resultados de la END (2022), subrayan la necesidad de que los programas de formación inicial del profesorado en matemáticas investiguen y expliciten cómo los futuros docentes integran (o no) las dimensiones epistémica, cognitiva y afectiva en sus prácticas pedagógicas. Este análisis permitiría promover entornos de aprendizaje más efectivos y enriquecedores para los estudiantes (Godino, 2024).

Por ello, considerando que estos aspectos son esenciales no solo para mejorar las prácticas de enseñanza de los profesores en formación, sino también para promover mejores oportunidades de aprendizaje en los estudiantes (Godino et al., 2020), esta investigación busca examinar cómo los futuros docentes de matemáticas integran las facetas epistémica, cognitiva y afectiva en sus sistemas de práctica pedagógica, y cómo dicha integración, contribuye a la creación de un entorno de aprendizaje más efectivo y propicio para que las y los estudiantes aprendan matemáticas en la región del Biobío.

### 3.3. Metodología.

La investigación que se presenta en este estudio es de tipo cualitativa. Este tipo de investigación representa un modo específico de análisis del mundo empírico, y busca la comprensión de los fenómenos sociales desde las experiencias y puntos de vista de los individuos, y de los significados que estos asignan a sus acciones, creencias y valores (Izcara, 2014).

En cuanto al diseño de investigación, se diseñó un estudio de tipo sociointerpretativo, pues se centra en el análisis de las decisiones e interacciones pedagógicas en el aula y cómo estas, se construyen contextualmente (Gallardo et al., 2014). De acuerdo con Vain (2012), este enfoque implica construir sentido a través de interpretaciones diversas y personales, basándose en cómo los seres humanos construimos no solo realidades materiales, sino también simbólicas, que a su vez nos configuran como sujetos sociales. En este sentido, el paradigma socio-interpretativo, busca que la educación sitúe a la teoría dentro de la práctica, invitando a los investigadores de la educación a una reflexión desde y para la práctica docente (Sagredo y Coatt, 2018).

#### 3.3.1. Unidad de análisis.

La presente investigación tiene como unidad de análisis las prácticas docentes de futuros profesores de matemática que cursan un programa de formación inicial en la región del Biobío, Chile. En el contexto de la presente investigación, la noción prácticas docentes en el ámbito de la enseñanza de las matemáticas se circunscriben a: (1) el grado de representatividad de los significados institucionales que le docente ofrece a sus estudiantes, (2) el grado en que el o la docente logra que los significados pretendidos /implementados estén en la zona de desarrollo potencial de los alumnos respecto de un significado de referencia y (3) el Grado consideración que ofrece el docente a los intereses y motivación del alumnado en el proceso educativo (Godino, 2024).

la descripción de las acciones realizadas por el o la docente para contextualizar los contenidos y objetos matemáticos

### 3.3.2. Muestra.

Respecto a la técnica de muestreo, esta se caracteriza por ser de tipo no probabilístico intencional, considerando a 3 futuros docentes que cursan un programa de formación en matemática y están habilitados para desarrollar su proceso de práctica inicial en la región del Biobío. De acuerdo con Otzen y Manterola (2017), el muestreo no probabilístico intencional, permite al investigador seleccionar casos característicos de una población limitando la muestra sólo a estos casos. Adicionalmente, Velazco y Martínez (2017), mencionan que, este tipo de muestreo se utiliza en escenarios en las que la población es muy variable y consiguientemente la muestra es muy pequeña.

Cabe destacar que, para el uso del material audiovisual, se solicitó a los tres docentes en formación firmar voluntariamente un consentimiento informado, en el cual se especifican los fines del uso de las imágenes y se autoriza su utilización para los propósitos de esta investigación (Anexo 4).

### 3.3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información.

Para desarrollar el proceso de investigación se ha definido una secuencia de tipo transversal, lo que implica que los instrumentos serán aplicados en un único momento, sin incluir etapas de seguimiento para observar cambios en el fenómeno estudiado. Según Ramírez y González (2011), este diseño es apropiado cuando el objetivo es analizar el nivel de una o varias variables en un momento dado, permitiendo obtener un panorama específico y representativo del objeto de estudio.

Por otra parte, para desarrollar el levantamiento de datos, se utilizará la observación sistemática como principal mecanismo para analizar las prácticas docentes de futuros profesores de matemática. De acuerdo con Flores (2014), la observación es un procedimiento ampliamente utilizado tanto en la vida cotidiana como en la investigación, ya que permite estudiar fenómenos directamente en su contexto natural o in situ. En el ámbito educativo, este método de investigación resulta útil para complementar la información y contrastar datos sobre fenómenos específicos en estudio.

El tipo de observación que se llevará a cabo, será una observación de tipo sistemática. Este tipo de observación, permitirá al grupo de investigadores registrar la presencia o ausencia de 3 de las 6 facetas de idoneidad didáctica en los sistemas de prácticas de las y los docentes en formación analizados. Según lo indicado por Flores (2014), este enfoque de observación permite desarrollar una evaluación objetiva y estandarizada de las características observadas en el grupo de estudio.

Para desarrollar el proceso de registro de la información, se utilizará una lista de control diseñada especialmente para documentar la presencia o ausencia de los criterios de idoneidad que se analizarán en los comportamientos de las y los futuros docentes de matemática que participarán de esta investigación. Según Flores (2014), las listas de control son efectivas cuando el número de eventos observados es limitado y los ítems se presentan en un orden cronológico que coincide con las conductas observadas. Los aspectos considerados en esta lista se detallan en el Anexo 1.

En cuanto al proceso de validación de la lista de control, su contenido fue validado mediante la técnica de juicio de expertos por parte de cuatro docentes de matemática especialistas en el área de educación matemática. El instrumento presentado a los jueces incluye una introducción breve de la investigación, el

objetivo general del estudio y una tabla con dimensiones y criterios adaptados de los trabajos de Godino (2024) y Hummes (2020), disponible en el Anexo 2. Para analizar la validez del instrumento, se solicitó a los expertos evaluar la pertinencia, claridad, relevancia y suficiencia de cada criterio y dimensión. Respecto a las observaciones realizadas por los jueces, estas fueron sistematizadas y se presentan en la tabla del Anexo 3, junto con las constancias correspondientes. A partir de este proceso, se ajustó el instrumento de observación según las sugerencias, y la versión final está en el Anexo 1.

### 3.4. Pregunta de investigación.

¿De qué manera se desarrolla la interacción entre los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva en las prácticas docentes de futuros profesores de matemática de un programa de formación pedagógica desde la mirada del Enfoque Ontosemiótico (EOS)?

### 3.5. Objetivos de investigación.

#### 3.5.1. Objetivo General:

Analizar la interacción entre los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva en las prácticas docentes de futuros profesores de matemática de un programa de formación inicial de la región del Biobío desde el Enfoque Ontosemiótico (EOS)

#### 3.5.2. Objetivos específicos:

- Identificar los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva que se manifiestan en las prácticas docentes de futuros profesores de

matemáticas de la región del Biobío, para analizar su incidencia en la construcción de significados matemáticos en el aula desde el Enfoque Ontosemiótico.

- Determinar la interacción entre los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva, su influencia en la toma de decisiones pedagógicas y la creación de un entorno de aprendizaje efectivo en las clases de matemáticas, desde la perspectiva ontosemiótica.
- Comparar las interacciones entre CID que se manifiestan en las prácticas docentes de futuros profesores de la región del Biobío, desde el enfoque ontosemiótico, a fin de evaluar el impacto de su formación inicial.

### 3.6. Fases de investigación.

Según Hernández-Sampieri (2014), para el desarrollo de una investigación cualitativa, se deben desarrollar las siguientes etapas:

**Figura 4**

*Fases de una investigación cualitativa.*



Nota. El esquema representa el flujo en el que se desarrollaron las etapas de investigación cualitativa.

### 3.6.1. Planeación de la Investigación

La etapa de planeación comienza con la identificación del problema o fenómeno a investigar. Este paso requiere una revisión exhaustiva de la literatura existente para enmarcar el problema dentro de un contexto teórico, que para el caso de la presente investigación se refiere al Enfoque Ontonosemiótico propuesto por Godino (2024). Una vez establecido el problema, se define como metodología de investigación la metodología cualitativa a partir de un enfoque socio interpretativo. Adicionalmente, la planeación incluye, además, la delimitación del alcance del estudio y la identificación de los recursos necesarios para su ejecución, desde herramientas tecnológicas hasta el tiempo requerido.

### 3.6.2. Recolección de Datos

La etapa de recolección de datos en la investigación cualitativa es un proceso dinámico y flexible, diseñado para capturar la riqueza y profundidad del fenómeno estudiado (López y Sandoval, 2016). Para el caso de la presente investigación, los datos fueron recogidos a partir del método de observación sistemática (Flores, 2013), para la cual se elaboró una lista de control, la que fue validada por 4 jueces expertos en el ámbito de la enseñanza de la matemática.

En cuanto al proceso de observación, este fue llevado a cabo por tres estudiantes de un programa de formación inicial en matemáticas. Luego, a partir de la recopilación de antecedentes teóricos y procedimentales, se desarrollaron dos instancias de observación. La primera de ellas, fue de carácter individual, en donde cada observador analizó un video correspondiente a una clase impartida por cada uno de los tres docentes en formación. Posteriormente, en una segunda

instancia, se revisaron nuevamente los videos, esta vez de manera colectiva, con el objetivo de compartir impresiones y discutir los principales hallazgos.

### 3.6.3. Organización de los Datos

Para organizar la información recopilada a través de las observaciones sistemáticas, se diseñó una matriz en Excel que permitió registrar la presencia o ausencia de cada criterio de idoneidad definido para el estudio. En dicha planilla, se incluyeron espacios para anotar las observaciones de forma detallada para dar cuenta de cada dimensión analizada. Esta etapa de organización es crucial, ya que, como señala Hernández (2014), los investigadores deben categorizar y codificar la información, identificando frases, palabras clave y unidades de significado, con el fin de crear un sistema organizado que sirva de base para el análisis posterior y la interpretación de los resultados.

De acuerdo con lo anterior, en la presente investigación cada observador categorizó y codificó sus datos en una matriz de Excel distinta para cada clase observada. Posteriormente, sintetizó sus resultados en una matriz de síntesis, la cual fue compartida con el resto de los observadores. Este proceso fue realizado de manera individual por cada observador. Una vez que todos sistematizaron la información de las clases observadas, se llevó a cabo un último ejercicio de síntesis grupal, en el cual completaron una matriz final de datos. En esta matriz, el equipo de investigación desarrolló consensos y sistematizó los hallazgos generales del estudio.

### 3.6.4. Análisis de los Datos

El desarrollo de la fase de análisis de los datos cualitativos fue un proceso iterativo y reflexivo que buscó principalmente comprender los significados subyacentes en la información recopilada a partir del marco otorgado por el

Enfoque Ontosemiótico. Como señala Denzin y Lincoln (2011), "el análisis de datos cualitativos es un proceso de construcción de significado que implica la identificación de patrones, temas y categorías en los datos" (p. 5). Para ello, cada investigador sistematizó sus observaciones en una tabla, y a partir de sus observaciones, realizó una descripción detallada para luego compartirla con todo el equipo de investigación a fin de unificar los criterios de análisis y desarrollar una mirada conjunta del fenómeno estudiado. Este proceso culminó en una síntesis interpretativa que integró las aportaciones de todos los miembros del equipo, poniendo especial énfasis en responder las preguntas que dieron origen a esta investigación.

#### 3.6.5. Discusión de Resultados

Tras la interpretación de los resultados, estos fueron contextualizados utilizando el marco teórico establecido y los antecedentes previamente revisados. En esta etapa, el equipo de investigación sistematizó en una lista de control nuevamente los hallazgos de la investigación, identificando puntos de coincidencia o divergencia con estudios similares y explorando posibles razones que expliquen las conductas o respuestas observadas en los participantes. Además, se enfatizó el significado y las implicancias de los resultados, destacando su relevancia para el campo de estudio. Según Hernández (2014), esta etapa de discusión no solo sintetiza los resultados obtenidos, sino que los transforma en conocimiento aplicable, conectándolos con debates académicos actuales y desafíos prácticos del ámbito investigado.

#### 3.6.6. Conclusiones

Para finalizar la investigación, se desarrollaron una serie conclusiones que representan el cierre de la investigación, y donde se sintetizan las respuestas a las preguntas iniciales del estudio. En esta etapa, se exponen de manera clara y

directa los principales hallazgos, subrayando su contribución al conocimiento existente. Según Hernández (2014), a diferencia de la discusión, las conclusiones no incluyen interpretaciones extensas ni comparaciones con otros estudios, sino que se centran en resumir lo aprendido

## CAPÍTULO 4: RESULTADOS

### 4.1. Introducción al capítulo.

El presente apartado tiene como propósito analizar los resultados obtenidos en la observación sistemática de los sistemas de práctica de futuros profesores de matemática, desde la perspectiva del Enfoque Ontosemiótico (EOS). Este enfoque, propuesto por Godino (2024), ofrece un marco teórico que permite evaluar cómo se integran y desarrollan las dimensiones epistémica, cognitiva y afectiva en el aula, mediante la identificación de normas y configuraciones epistémicas que guían las actividades matemáticas.

Además, las dimensiones mencionadas anteriormente, se exploran abordando sus componentes principales, como las situaciones problema, los lenguajes matemáticos, las definiciones y procedimientos, los argumentos, las relaciones matemáticas, y los elementos afectivos y actitudinales asociados al aprendizaje. A través de este análisis, se busca visibilizar tanto las fortalezas como las debilidades en la implementación de estas facetas de idoneidad didáctica, permitiendo reflexionar sobre el impacto de las prácticas docentes en la construcción de significados matemáticos relevantes y la participación estudiantil.

De acuerdo con lo anterior, los resultados obtenidos en la investigación, se obtienen del proceso de observación de clases realizadas a tres futuros docentes de matemática, presentando así, una sistematización de datos cualitativos mediante tablas y extractos de las interacciones en el aula. Estos resultados no solo ilustran cómo se desarrollan las prácticas en contextos específicos, sino que también destacan las oportunidades de mejora para optimizar la enseñanza de las matemáticas.

## 4.2. Dimensión epistémica.

De acuerdo con Godino (2024), las normas epistémicas juegan un rol central al definir las actividades matemáticas que pueden desarrollarse en un proceso educativo específico. Estas normas, regulan los contenidos matemáticos, las representaciones empleadas para abordar dichos contenidos y, las situaciones apropiadas para su aprendizaje. Desde la perspectiva del Enfoque Ontosemiótico (EOS), estas normas epistémicas son las que establecen las configuraciones epistémicas y las prácticas matemáticas que las hacen posibles (Godino et al., 2023).

En la tabla 1, se presenta el resultado del proceso de sistematización de observaciones desarrolladas por el equipo de investigación en esta dimensión. En dicha tabla, es posible observar la presencia de 5 componentes epistémicos en el sistema de prácticas de las y los futuros docentes observados durante el presente estudio.

**Tabla 1**

Sistematización de resultados de observación para la faceta epistémica.

Componente	Indicador Durante la clase...	Presencia	Ausencia
Situaciones problema	Se presentan situaciones de contextualización, ejercitación y aplicación del contenido matemático.	x	
Lenguajes	El docente usa diferentes formas para representar el contenido matemático	x	
	El lenguaje matemático utilizado es adecuado a los niños y niñas a los que se dirige.	x	
Definiciones, proposiciones y procedimientos	Las definiciones y procedimientos son claros y correctos, y están adaptados al nivel educativo al que se dirigen.	x	

Argumentos	Las explicaciones, comprobaciones, y demostraciones son adecuadas al nivel educativo al que se dirigen.	x	
Relaciones matemáticas	Los objetos matemáticos declarados en el objetivo de la clase se relacionan y conectan entre sí.	x	

Nota. La tabla muestra la percepción del equipo de investigación respecto a los indicadores de idoneidad observados en las clases desarrolladas por las y los docentes en formación.

#### 4.2.1. Situaciones Problema

En relación con el componente “situaciones problema”, Godino (2024), menciona que, estas juegan un papel central en el proceso de instrucción matemática, permitiendo a las y los estudiantes contextualizar el currículum escolar y, asegurar un alto grado de comprensión y entendimiento de los objetos matemáticos estudiados. En función de lo expuesto anteriormente, en las tres experiencias analizadas, se observa la presencia de situaciones de problematización diseñadas para que las y los estudiantes puedan ejercitar, aplicar, o bien, contextualizar el contenido matemático abordado durante la clase. Este componente se evidencia a través de las actividades propuestas por las y los docentes:

*Docente en formación 1: “La clase de hoy veremos cómo se aplican los números complejos en las finanzas”*

*Docente en formación 2: “Volviendo al ejemplo del inicio de la clase, cuál creen ustedes que es el vértice para esa ecuación “*

*Docente en formación 3: “ Vamos a calcular el área, entonces necesitamos conocer toda la superficie del reloj para cubrirla con los materiales [...]”*

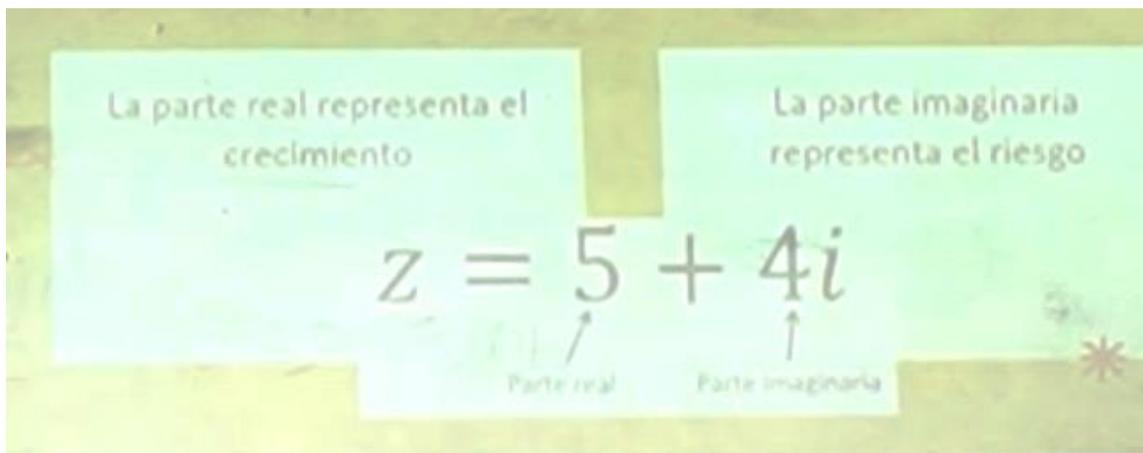
## 4.2.2. Lenguajes

En cuanto a los modos de expresión utilizados para transmitir el conocimiento matemático a las y los estudiantes, dentro del componente Lenguajes, se hace especial énfasis en dos: (1) el lenguaje matemático empleado, y, (2) los modos de representación del contenido matemático estudiado. Según Breda y Lima (2016), considerar las diferentes formas de expresión matemática que son necesarias para transmitir las definiciones, procedimientos, y propiedades matemáticas de un objeto matemático, permiten comunicar de forma representativa la noción matemática que se quiere transmitir.

A partir de lo anterior, es posible señalar que, en general, en las clases observadas predomina el uso de notaciones matemáticas formales y representaciones gráficas como los principales medios para transmitir el conocimiento matemático a los estudiantes. Estos patrones, identificados en las prácticas de los futuros docentes, evidencian la falta de elementos de manipulación concreta de los objetos matemáticos que se trabajan junto a las y los estudiantes.

### Figura 5

Representación simbólica de un número complejo



La parte real representa el crecimiento

La parte imaginaria representa el riesgo

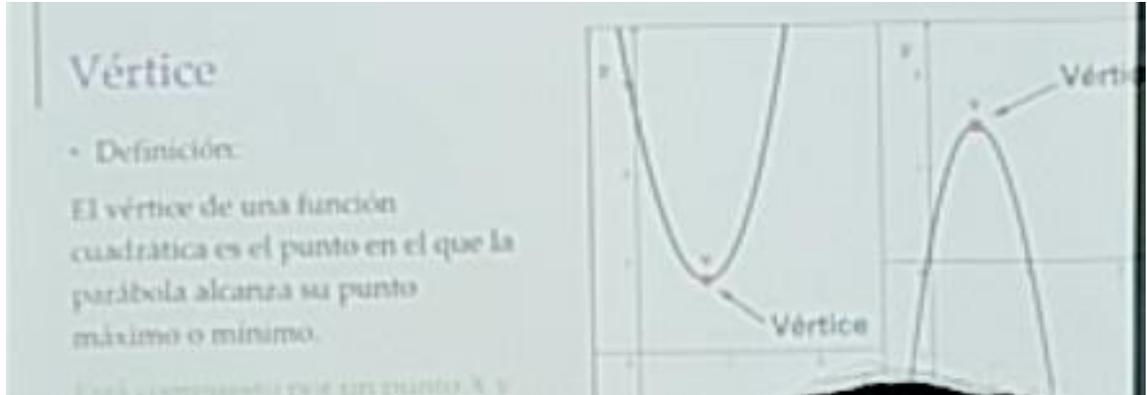
$$z = 5 + 4i$$

Parte real      Parte imaginaria

Nota. Profesor en formación 1 representa simbólicamente un número complejo.

## Figura 6

Representación gráfica del vértice de una función cuadrática.



Nota. Profesor en formación 2 representa gráficamente el vértice de una función cuadrática.

Otro indicador del componente en estudio se refiere explícitamente al lenguaje utilizado por las y los docentes en formación para abordar el contenido matemático junto a sus estudiantes. En relación con este indicador de idoneidad epistémica, se observa que el lenguaje matemático utilizado por dos de los tres docentes en formación consideró el nivel curricular en que se encontraba el grupo de estudiantes. Esto se evidenció durante las interacciones entre los docentes en formación y sus estudiantes, donde la terminología utilizada facilitaba la interacción entre ambos actores:

*Docente en formación 3: “¿Cuál es la diferencia entre el círculo y la circunferencia?”*

*Estudiante:” El círculo era el contorno y la circunferencia lo de adentro”*

*Docente en formación 3: ¿Qué habíamos aprendido a calcular anteriormente?*

*Estudiante: El perímetro de la circunferencia*

Aun cuando dos de los tres docentes en formación lograron utilizar un lenguaje matemático adecuado para el nivel educativo de sus estudiantes, se identificaron dificultades significativas durante la clase impartida por el docente en formación 1. En particular, el docente tuvo problemas para explicar el contenido de manera clara, lo que a su vez dificultó que los estudiantes comprendieran los significados del contexto seleccionado para institucionalizar el objeto matemático:

*Docente en formación 1: “Antes de comenzar, que saben sobre el crecimiento de una inversión”, ¿Qué es el crecimiento?”*

*Estudiante: “Cuando sube”*

*Docente en formación 1: “¿Sólo sube? O puede bajar el crecimiento”*

*Estudiantes sólo murmuran.*

*Docente en formación 1: “¿A qué se relaciona el crecimiento? ¿A qué concepto se relaciona el crecimiento?”*

*Estudiantes no responden*

*Docente en formación 1: “Empieza con R”*

*Estudiante: “Riesgo”*

*Docente en formación 1: “No” [...]*

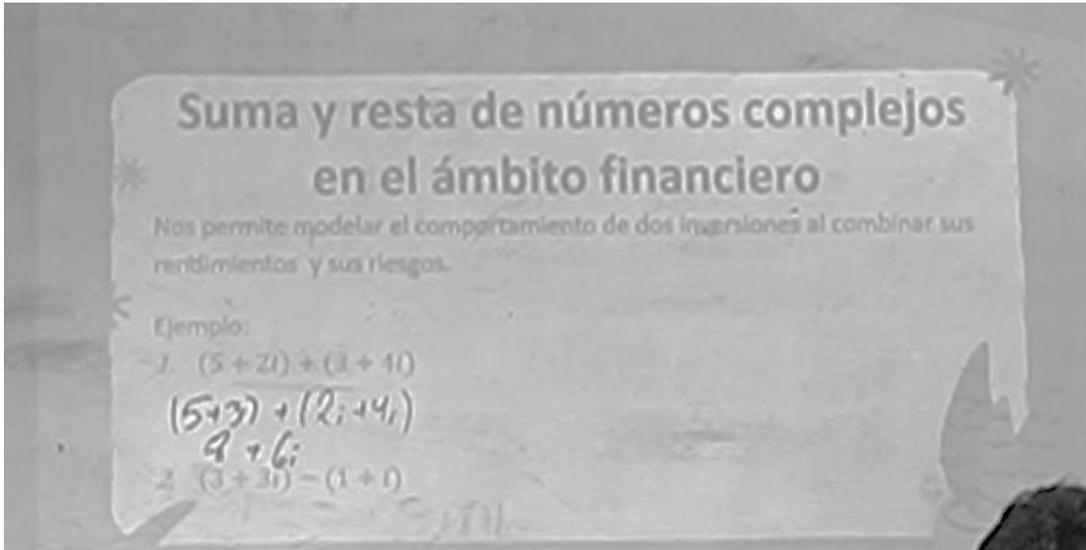
#### 4.2.3. Definiciones, proposiciones y procedimientos

De acuerdo con Breda y Lima (2016), utilizar definiciones, proposiciones y procedimientos acordes al nivel educativo es esencial para evitar ambigüedades y confusiones en las y los estudiantes mientras estudian un objeto matemático determinado. En relación con las definiciones, proposiciones y procedimientos observados durante las clases analizadas, en la mayoría de los casos estos fueron claros y correctamente enunciados por las y los docentes en formación. Sin embargo, aunque en general no se detectaron errores significativos en el tratamiento formal de los contenidos matemáticos, su adaptación al nivel educativo de las y los estudiantes mostró diferentes niveles de despliegue.

Un ejemplo de lo expresado anteriormente se encuentra en el caso del docente en formación que trabajó con números complejos y propuso a sus estudiantes vincular este contenido matemático con el ámbito de las finanzas. Si bien dicha relación puede ser correcta desde el punto de vista matemático, se observa que no fue adecuada para el nivel educativo al que se dirigía. Un síntoma particular de esto, se evidencia en la figura 7, donde el objeto matemático analizado (número complejo) no dialoga de manera explícita con las definiciones sobre el ámbito financiero propuestas por el docente. Esta desconexión entre objeto de estudio, contexto y nivel educativo de las y los estudiantes, puede generar confusión y ambigüedad en el aprendizaje matemático que se espera, ya que, se observa explícitamente en la figura 7 que el docente operó con números complejos de manera tradicional, sin incluir las definiciones, procedimientos y proposiciones adicionales necesarias para abordar el problema en un contexto financiero y según el conocimiento matemático que poseía el grupo de estudiantes al que se dirigía.

## Figura 7

Operatoria con números complejos



Nota. Procedimiento desarrollado por el profesor en formación 1 durante su clase de práctica

#### 4.2.4. Argumentos

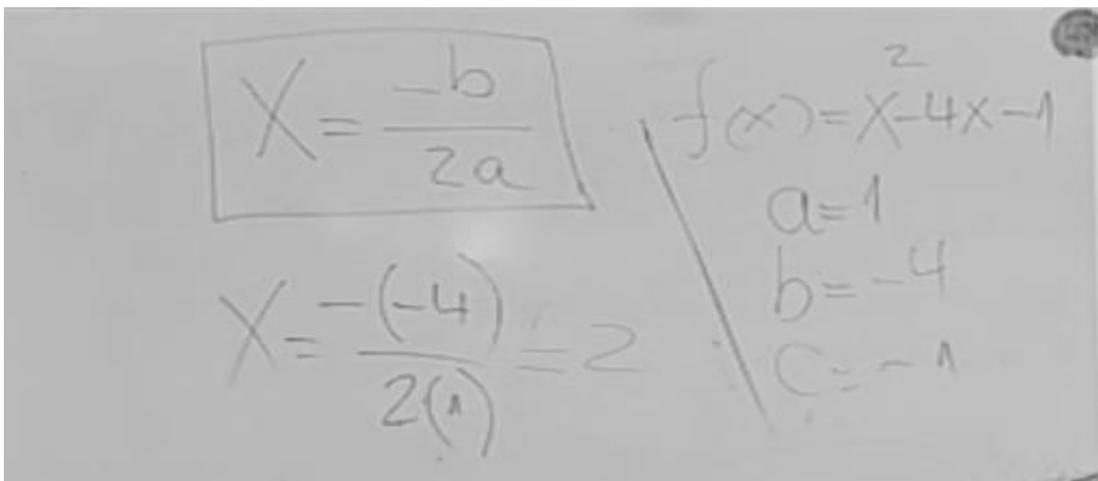
Respecto a las explicaciones y demostraciones utilizadas por las y los docentes en las tres clases observadas, es posible señalar que, en dos de ellas, estas contribuyeron al desarrollo de procesos de razonamiento matemático y a la validación de dichos procesos durante la clase. De acuerdo con Godino (2023), la riqueza de las situaciones en las que las y los docentes proporcionan explicaciones y demostraciones sobre los objetos matemáticos estudiados contribuye significativamente a la caracterización de los saberes que se pretende enseñar y que están disponibles en el currículo matemático escolar.

Este aspecto es particularmente evidente en los extractos de clase correspondientes a los docentes en formación 2 y 3.

*Docente en formación 2: "Recordemos que posicionamos el valor 2 en el centro de la tabla, porque nuestro punto de vértice está justo en el centro de la parábola"*

#### Figura 8

Cálculo del vértice de una parábola.


$$X = \frac{-b}{2a}$$
$$X = \frac{-(-4)}{2(1)} = 2$$
$$f(x) = x^2 - 4x - 1$$
$$a = 1$$
$$b = -4$$
$$c = -1$$

Nota. Procedimiento utilizado por el profesor en formación 2 durante su clase de práctica.

*Docente en formación 3: “En los elementos de la circunferencia teníamos el radio y el diámetro. Elementos importantes para el cálculo del área”*

**Figura 9**

Cálculo del radio de una circunferencia.



Nota: Procedimiento utilizado por el profesor en formación 2 durante su clase de práctica.

#### 4.2.5. Relaciones Matemáticas:

En cuanto a la conexión de los objetos matemáticos declarados en el objetivo de aprendizaje de cada una de las clases observadas, se aprecia que tanto los objetos matemáticos como los contextos propuestos, poseen una relación coherente que permite trabajarlos conjuntamente. Dicha conexión se hace explícita cuando las y los docentes en formación enuncian el objetivo de cada clase, describiendo el tipo de problemas que se resolverán y las propiedades matemáticas necesarias para abordar el conocimiento matemático en el contexto propuesto:

Docente en formación 1: “Sabían que los números complejos nos permiten comprender el crecimiento como el riesgo de una inversión a través de una herramienta que va a ser matemática.

Docente en formación 2: “Es lo que hemos estado viendo las últimas 4 cuatros clases si no me equivoco, función cuadrática, la forma que tiene, cómo se compone cuál es el resultado[...].”

Docente en formación 3: “Cuál es la diferencia entre el círculo y la circunferencia [...].”

#### 4.2.6. Síntesis dimensión epistémica.

Tras analizar los cinco componentes que forman parte de la dimensión epistémica del Enfoque Ontosemiótico, se observaron diferentes niveles de despliegue de esta faceta en los sistemas de práctica de los futuros docentes de matemática analizados. Cabe destacar que, esta indagación se desarrolló considerando los indicadores de idoneidad propuestos para cada componente, así como los aportes de Breda y Lima (2016) y Godino (2023), a fin de identificar los conocimientos y las prácticas docentes que se despliegan durante la enseñanza de las matemáticas.

Un primer aspecto destacado en la indagación de esta faceta, es el papel atribuido a las situaciones-problema en el aprendizaje de las matemáticas. En general, las y los docentes en formación proponen situaciones que desde una perspectiva pedagógica, buscan dar sentido a los objetos matemáticos estudiados. Según Godino (2024), las prácticas que conectan situaciones-problema con objetos matemáticos específicos son esenciales para comprender los diversos fenómenos matemáticos, ya sean relacionados con la vida real o internos a la propia matemática. Para que esta conexión sea efectiva, Godino (2023), enfatiza que el lenguaje utilizado por el docente debe ser adecuado al nivel de las y los estudiantes y representarse de diversas maneras, de tal modo que, permitan caracterizar las propiedades y los contenidos matemáticos enseñados.

A partir de lo anterior, es relevante destacar que, aun cuando las y los docente en formación incluyen en sus sistemas de práctica situaciones-problema a fin ampliar el sentido que las y los estudiantes le asignan a un objeto matemático determinado, se observan elementos comunes en la forma en que las y los futuros docentes de matemática estudiados, incorporan este componente en los sistemas de práctica implementados. En particular, existe una marcada preferencia por mecanismos de representación simbólica y pictórica

que, según Breda y Lima (2016), limitan la complejidad de las nociones matemáticas que se busca desarrollar.

En cuanto a las definiciones y procedimientos empleados, en dos de las tres clases observadas se aprecia claridad y adecuación al nivel educativo. No obstante, un docente en particular presenta dificultades en este ámbito, lo que, según Godino (2024), restringe la idoneidad epistémica y puede generar ambigüedades y errores en las prácticas matemáticas (Breda y Lima, 2016). Estas dificultades también se reflejan en las comprobaciones y demostraciones realizadas. Mientras que en dos de las clases estas prácticas son adecuadas al nivel de las y los estudiantes, en la tercera clase se producen confusiones en el desarrollo del contenido y no se logra transmitir la complejidad de las nociones matemáticas, según los criterios de Breda y Lima (2016) y Godino (2023).

Respecto al componente de relaciones matemáticas, en las tres clases observadas se evidencia una conexión explícita entre los objetos matemáticos y los contextos propuestos por las y los docentes. Esto, según Godino (2024), facilita la transmisión de los significados matemáticos y su adecuación a diferentes contextos, promoviendo una comprensión más integral.

Aunque en la mayoría de las clases los objetos matemáticos y los contextos fueron presentados a partir de situaciones-problema adaptadas al nivel de enseñanza, se identificaron dificultades en la selección y secuenciación de tareas matemáticas. De acuerdo con Armas (2020) y Godino (2024), dichas dificultades, evidencian las deficiencias docentes en el dominio epistémico y muestran restricciones en la capacidad del profesor para movilizar una comprensión profunda de los significados parciales y contextuales de los objetos matemáticos trabajados. Esto según Breda y Lima (2016), tiene implicancias en la forma en que las y los docentes justifican, argumentan y seleccionan los conocimientos necesarios para abordar una tarea matemática.

Por último, Even (1990), subraya que un profesor de matemáticas debe poseer un conocimiento profundo de la disciplina, de manera que dicho conocimiento actúe como un puente que le permita conectar sus conocimientos didácticos y matemáticos en beneficio del aprendizaje estudiantil. En este sentido, las falencias observadas en esta dimensión, limitan la efectividad de los sistemas de práctica y dificultan el desarrollo de competencias matemáticas y metacognitivas en las y los estudiantes.

### 4.3. Dimensión Cognitiva.

Según el Enfoque Ontosemiótico (Godino, 2024), la enseñanza se concibe como la incorporación del estudiante a una comunidad de prácticas que sustenta los significados institucionales. Por otro lado, el aprendizaje implica, en última instancia, que el estudiante internalice y haga propios esos significados. En este marco, las normas cognitivas desempeñan un papel clave al regular los aspectos personales del proceso de estudio de las matemáticas, distinguiéndolos de los elementos de carácter institucional.

En la tabla 2 se presenta el resultado del proceso de sistematización de observaciones desarrollado por el equipo de investigación en esta dimensión. En ella, es posible observar de manera general la presencia o ausencia de ciertos componentes e indicadores en el sistema de prácticas de las y los futuros docentes observados durante el presente estudio.

**Tabla 2**

Sistematización de resultados de observación para la Faceta Cognitiva.

Componente	Indicador	Presencia	Ausencia
	Durante la clase...		
Conocimientos previos	Se consideran los conocimientos previos necesarios para el estudio de los diferentes objetos matemáticos propuestos.	x	
	El objetivo que se pretende abordar es alcanzable en todos sus componentes (Habilidades, contenidos y actitudes).	x	
Adaptaciones curriculares	Se incluyen actividades de ampliación y refuerzo para el logro del Objetivo propuesto por parte de todos y todas los y las estudiantes.		x

	Se promueven diversas estrategias para asegurar el acceso y el logro de todas y todos los estudiantes al objetivo propuesto para la clase.	x	
Aprendizaje	El docente en formación utiliza una o más estrategias para evidenciar el grado de apropiación del contenido, las habilidades y actitudes que se proponen trabajar en el objetivo.	x	

Nota. La tabla muestra la percepción del equipo de investigación respecto a los indicadores de idoneidad observados en las clases desarrolladas por las y los docentes en formación.

#### 4.3.1. Conocimientos previos

En relación con los conocimientos previos necesarios para el desarrollo de las clases observadas, es posible mencionar que, los objetivos planteados por los docentes en formación 2 y 3 se consideran alcanzables y son adecuados al nivel educativo al que se dirigen. En particular, reconocer el concepto de vértice, representar números enteros y fomentar el trabajo colaborativo en el ámbito actitudinal son aspectos curricularmente apropiados y conectados con los conocimientos y actitudes pretendidas y adquiridas por las y los estudiantes. Sin embargo, en el caso del docente en formación 1, aunque el trabajo con números complejos resulta pertinente para el nivel educativo en cuestión, su vinculación con el ámbito financiero demanda una construcción matemática más avanzada. Esto implica adecuar de mejor manera los sistemas de práctica implementados durante la clase a fin de que las y los estudiantes comprendan y logren los propósitos de la clase.

A continuación, se presentan los Objetivos de Aprendizaje de la clase y algunas de las actividades desarrolladas en cada una de las clases analizadas:

*Docente en formación 1: “el objetivo de la clase va a ser comprender como los números complejos pueden ser aplicados en el ámbito financiero,*

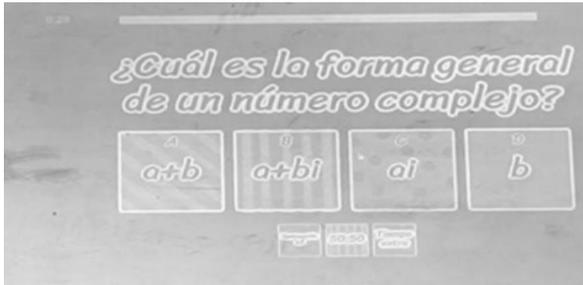
*específicamente en la modelación de crecimiento y riesgos de una inversión de manera perseverante y colaborativa”*

*Docente en formación 2:” el objetivo de la clase de hoy va a ser reconocer el concepto de vértice y eje de simetría de una parábola, demostrando interés y de manera colaborativa”*

*Docente en formación 3: “Calcular el área del círculo en contextos cotidianos de manera colaborativa”*

### **Figura 10**

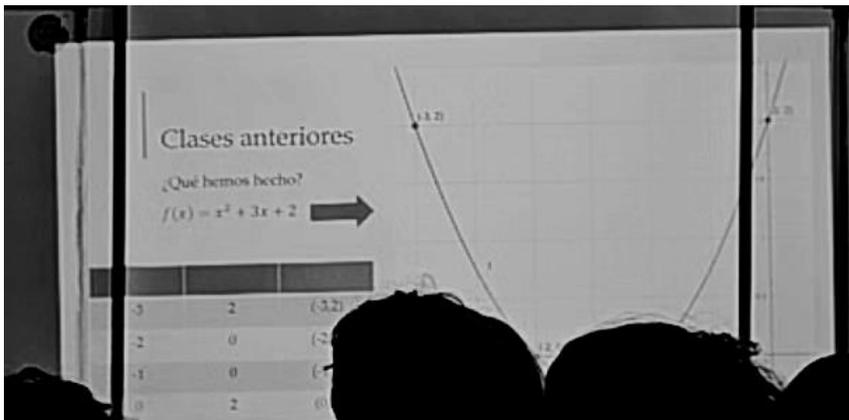
Actividad en plataforma virtual



Nota. Actividad de activación de conocimientos previos del docente en formación 1

### **Figura 11**

Proyección presenta a las y los estudiantes sobre la parábola



Nota. Actividad de activación de conocimientos previos del docente en formación 2.

### 4.3.2. Adaptaciones curriculares

En términos generales, respecto al proceso de adaptación curricular, se observa que, en una primera instancia, los docentes en formación emplearon diversas estrategias para abordar los objetos matemáticos presentados en cada clase. Estas estrategias se manifiestan las diferentes formas de trabajar los contenidos previstos en los objetivos propuestos.

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones. **Figura 12**

Actividades utilizadas por las y los docentes en formación 1 y 3 durante el inicio de la clase.



Nota. La figura en blanco y negro representa a un retrato de la actividad de activación de conocimientos previos realizada por uno de los docentes en formación

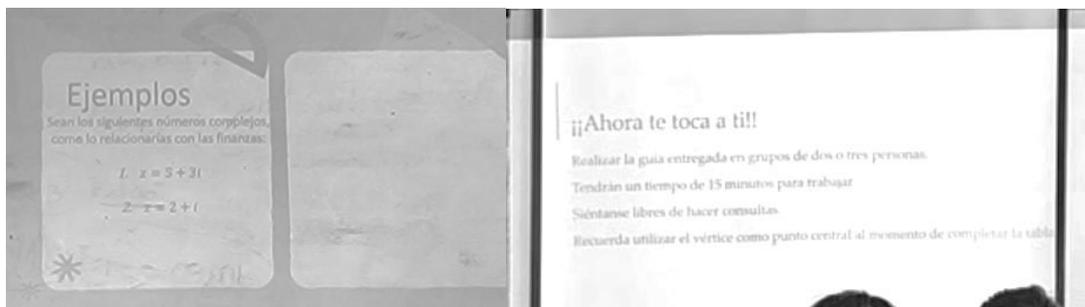
A pesar de que los docentes en formación implementaron diversas dinámicas de trabajo, se identifican patrones comunes en la manera de abordar el contenido matemático. De esta manera, predominan la exposición formal de los objetos matemáticos en estudio, las etapas de práctica independiente con apoyo de una guía de trabajo y, las preguntas dirigidas para promover la participación de los estudiantes durante el cierre de la clase.

### 4.3.3. Aprendizaje

En cuanto al grado en que los docentes en formación hacen visible el aprendizaje de sus estudiantes durante la clase, se puede observar que, según fue mencionado anteriormente en las tres sesiones analizadas, los mecanismos empleados incluyen el desarrollo de una guía de trabajo y la formulación de preguntas orientadas a la apropiación del conocimiento disciplinar, especialmente durante el cierre de la clase.

#### Figura 13

Actividades utilizadas por las y los docentes en formación durante el desarrollo de la clase



Nota. Extracto visual de actividades propuestas por las y los docentes en formación para el aprendizaje de las y los estudiantes.

## Figura 14

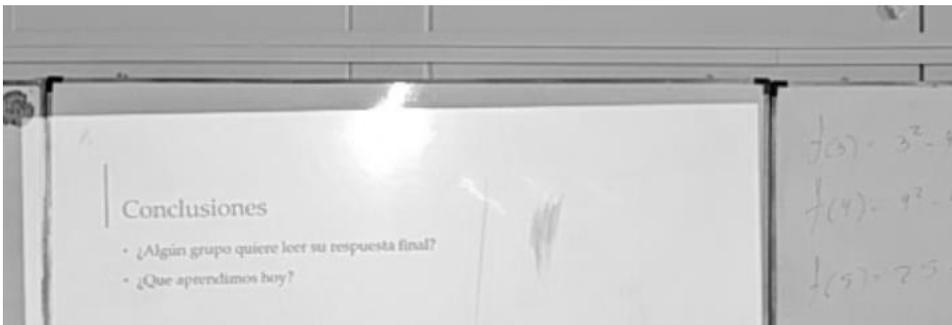
Desarrollo guía de trabajo



Nota. Retrato de estudiante trabajando en guía de trabajo durante el desarrollo de la clase.

## Figura 15

Actividad para el cierre de una clase.



Nota. Extracto de preguntas desarrolladas al cierre de una de las clases de las y los docentes en formación.

#### 4.3.4. Síntesis dimensión cognitiva

A continuación, se examinan los aspectos más relevantes tras el análisis de los componentes asociados a los conocimientos previos, las adaptaciones curriculares, las estrategias didácticas, y los procesos utilizados para hacer visible el aprendizaje, referentes a la dimensión cognitiva del Enfoque Ontosemiótico de la Actividad Matemática (EOS).

En lo referente a los conocimientos previos, se observa que, en dos de los tres casos analizados, los objetivos propuestos por los docentes en formación están alineados y adecuados curricularmente al nivel educativo al que se dirigen. De esta manera, actividades como el reconocimiento del concepto de vértice y eje de simetría, así como el cálculo del área de un círculo en contextos cotidianos, establecen conexiones directas con contenidos curriculares de niveles anteriormente cursados por las y los estudiantes. Según el EOS, estas conexiones son esenciales para facilitar la transición de los significados personales hacia los significados institucionales, promoviendo una construcción progresiva y coherente del conocimiento matemático (Godino et al., 2020).

Una situación distinta a la presentada anteriormente, se en el caso del docente en formación 1, quien vincula los números complejos con el ámbito financiero, introduciendo un niveles de complejidad cognitiva que exceden las capacidades esperadas para el grupo de estudiantes al que se dirige. Este problema está relacionado con el concepto de ecología de significados, que enfatiza la importancia de alinear los contenidos con el contexto y los conocimientos previos de los estudiantes (Godino et al., 2006). Por ello, este tipo de desajuste cognitivo genera un conflicto semiótico que afecta además la faceta epistémica, dificultando que los estudiantes integren los significados matemáticos de manera significativa.

En cuanto a las adaptaciones curriculares y estrategias didácticas utilizadas, se aprecia de los análisis realizados que, aunque los docentes en formación emplearon estrategias como el uso de guías de trabajo y la exposición de definiciones formales, estas prácticas, no favorecen la ampliación y resignificación de los significados matemáticos propuestos. Según Godino (2024), las actividades que exploran diferentes configuraciones Ontosemióticas son esenciales para que los estudiantes desarrollen competencias avanzadas, como la generalización y la abstracción de conceptos. Sólo utilizar guías de trabajo o desarrollar clases extremadamente expositivas limita el desarrollo de trayectorias cognitivas que conecten los significados iniciales de los estudiantes con los significados finales esperados.

A partir de lo anterior, se puede mencionar entonces que, en las tres clases analizadas existe un predominio de una estructura tradicional de enseñanza basada en la exposición del contenido, una práctica guiada y una secuencia de preguntas al cierre de la clase. Esta secuencia, según se aprecia en el ciclo de observaciones desarrollado, reduce las oportunidades de interacción dialógica entre docentes y estudiantes, las cuáles según el EOS, son fundamentales para promover el razonamiento crítico y la construcción de significados colectivos en el aula (Godino et al., 2014).

Por último, en cuanto a los procesos de visibilización del aprendizaje, las tres clases analizadas se centran en el uso reiterado de guías de trabajo y preguntas de metacognición al cierre de la clase. Si bien estas estrategias permiten consolidar algunos significados parciales, no fomentan suficientemente la reflexión metacognitiva ni la argumentación matemática, toda vez que, el cierre de la clase en los videos analizados se realiza en cortos periodos de tiempo. Según el EOS, la reflexión sobre el razonamiento es clave para que los estudiantes desarrollen un conocimiento más profundo y significativo, por tanto su ausencia, merma sus posibilidades de adquirir dichos conocimientos (Godino, 2024).

#### 4.4. Dimensión Afectiva.

En los procesos de investigación referentes al aprendizaje matemático, es fundamental considerar aspectos como la afectividad, la motivación y las emociones de las y los estudiantes (Godino, 2024). Por tanto, para que el aprendizaje sea efectivo, el estudiante necesita estar motivado, mantener una actitud positiva y no experimentar rechazo o temor hacia las matemáticas (Beltrán y Godino, 2020).

En la tabla 3 se presenta el resultado del proceso de sistematización de observaciones desarrollado por el equipo de investigación en esta dimensión. En ella, es posible observar de manera general la presencia o ausencia de ciertos componentes e indicadores en el sistema de prácticas de las y los futuros docentes observados durante el presente estudio.

**Tabla 3**

Sistematización de resultados de observación para la Faceta Afectiva.

Componente	Indicador Durante la clase	Presencia	Ausencia
Intereses y necesidades	Se promueven situaciones que permitan valorar la importancia de los objetos matemáticos estudiados en la vida cotidiana de las y los estudiantes.	x	
Actitudes	Se promueve el logro de las actitudes declaradas en el Objetivo de aprendizaje de la clase.	x	
	Se promueve la participación y el aporte de todas y todos las y los estudiantes de la clase		x

Emociones	Se promueve un clima que desarrolle el autoestima académica y personal de los estudiantes, evitando el rechazo y miedo a las matemáticas.		x
-----------	---	--	---

Nota. La tabla muestra la percepción del equipo de investigación respecto a los indicadores de idoneidad observados en las clases desarrolladas por las y los docentes en formación.

#### 4.4.1. Intereses y necesidades

En relación con los intereses de los estudiantes, los docentes en formación demuestran la intención de vincular el aprendizaje matemático con situaciones de la vida cotidiana, no obstante, según lo observado en los videos, estas conexiones con la realidad no parecen responder a necesidades directas de los estudiantes ni a temas que fomenten significativamente su participación o interacción, tanto con el objeto matemático como con sus compañeros, el docente u otros agentes del establecimiento. Un ejemplo de ello se observa en la siguiente secuencia:

*Docente en formación 2: “El concepto de simetría pensaban que era útil, que se utilizaba en el tema de la parábola”.*

*Estudiantes no responden*

*Docente en formación 2: Era algo que ustedes consideraban antes de la clase de hoy*

*Estudiantes no responden*

*Docente en formación 2: “El día de mañana ustedes estarán buscando simetrías en la vida cotidiana”.*

*Estudiante: “Puede que sí, aún no lo sabemos”*

#### 4.4.2. Actitudes

En cuanto al desarrollo actitudinal, se observa que, en todas las clases los docentes en formación fomentan la colaboración entre estudiantes como un aspecto central del trabajo en el aula. Un ejemplo de esto, se presenta en la figura 16, donde se muestra a un grupo de estudiantes reunidos alrededor de una mesa para resolver los ejercicios propuestos por el docente.

**Figura 16**

Grupos de trabajo conformados por las y los estudiantes.



Nota. Retrato de la disposición de estudiantes durante clases de los docentes en formación.

A partir de la imágenes anterior, resulta necesario destacar que, aun cuando la disposición de los asientos durante el trabajo colaborativo es un aspecto visual clave para comprender cómo los docentes fomentan un entorno de colaboración entre los estudiantes en la sala de clases, a partir de los videos observados, se puede concluir que esta distribución no tiene un impacto relevante en las tareas realizadas ni en los resultados de aprendizaje. Lo anterior, se debe principalmente a que, la totalidad de los ejercicios y reflexiones desarrolladas por las y los estudiantes son individuales y no implican una interacción efectiva con el equipo de trabajo asignado.

#### 4.4.3. Emociones

En cuanto al clima de aula promovido por las y los docentes, es posible observar que, aun cuando gran parte de las y los estudiantes trabajan para desarrollar las tareas propuestas por las y los docentes, existe aún en todas las clases observadas, estudiantes desmotivados y que de una u otra manera evitan realizar las tareas de la clase. Un ejemplo de lo anterior se presenta en la siguiente figura:

**Figura 17**

Estudiantes desconectados de las actividades propuestas.



Nota. Retratos de estudiantes durmiendo sobre la mesa y utilizando el celular mientras se desarrolla la práctica independiente.

#### 4.4.4. Síntesis faceta afectiva

La dimensión afectiva, según el Enfoque Ontosemiótico (EOS), destaca la importancia de las emociones, la motivación y la actitud hacia las matemáticas como elementos esenciales para crear un ambiente de aprendizaje positivo y efectivo (Godino, 2024). Estas características no solo influyen en la disposición de los estudiantes para participar en las actividades de la clase, sino que también impactan directamente en la construcción de significados matemáticos y en el desarrollo de la confianza y la autoeficacia necesarias para abordar las situaciones problemas propuestas (Beltrán-Pellicer y Godino, 2020). A partir de las evidencias observadas, se detallan a continuación los principales hallazgos relacionados con los componentes de idoneidad afectiva, asociados a los intereses, actitudes, emociones, y, la motivación de los estudiantes en el aula.

Considerando lo anterior, un primer elemento a destacar es la intención de los docentes en formación de vincular el aprendizaje matemático con situaciones de la vida cotidiana de las y los estudiantes. Esta tipo de actividades, según Godino (2024), fomenta la motivación intrínseca al hacer que los estudiantes perciban el conocimiento como útil y relevante.

A pesar de la importancia de esta acción para el aprendizaje de los estudiantes, se aprecia de los registros de las clases analizadas que, estas conexiones no logran alinearse completamente con los intereses o necesidades reales de los estudiantes. Un ejemplo de ello, se aprecia en la secuencia desarrollada por el docente en formación 2, donde las preguntas orientadas que buscan relacionar el concepto de simetría con los intereses previos de los estudiantes no generaron respuestas ni interacción significativa. Según el concepto de ecología de significados del EOS, cuando las tareas no se integran de manera coherente con los contextos y experiencias de los estudiantes, se generan problemas y dificultades para establecer una conexión afectiva con el aprendizaje matemático (Godino et al., 2006).

Otro aspecto que deriva del anterior, se refiere a la falta de participación de las y los estudiantes, quienes ante la ausencia de actividades diseñadas para despertar su interés no participan o se restan de ciertos momentos de la clase. Como sugieren Godino et al. (2023), las actividades que conectan los significados personales de los estudiantes con los significados institucionales del conocimiento matemático, no solo facilitan la adquisición de conocimiento, sino que también fortalecen la motivación y el compromiso emocional con las matemáticas. Esta desconexión limita la posibilidad de movilizar las emociones positivas necesarias para un aprendizaje profundo (Godino, 2024).

En relación con el desarrollo actitudinal, los docentes en formación promovieron la colaboración entre estudiantes como un aspecto central del trabajo en el aula. Esto se evidencia en la disposición de los asientos y en las instrucciones empleadas para desarrollar las tareas encomendadas, las cuales, buscaban constantemente fomentar la interacción entre pares. Según Godino (2024), las interacciones entre pares no solo enriquecen los significados personales e institucionales, sino que también promueven un ambiente de aprendizaje más inclusivo y positivo.

Sin embargo, a pesar de que las y los docentes en formación intentaron promover el desarrollo de actividades grupales, las evidencias muestran que, estas intenciones no se tradujeron en mejores reflexiones ni interacciones con los objetos matemáticos en estudio. Es decir, la mayoría de los ejercicios y reflexiones desarrollados por las y los estudiantes fueron abordados de manera individual y superficial, incluso en contextos grupales. De acuerdo con Beltrán-Pellicer y Godino (2020), la falta de interacción significativa en las actividades grupales representa una oportunidad perdida para desarrollar la idoneidad afectiva en el aula que promueva un aprendizaje más profundo y significativo de las matemáticas.

Finalmente, en relación con el ámbito emocional, el análisis desarrollado revela que, aún persisten momentos durante las clases donde las y los estudiantes muestran desconexión y falta de compromiso académico con las actividades propuestas para el aprendizaje de los objetos matemáticos. Lo anterior, sugiere que, el clima de aula no logra involucrar emocionalmente a todos los estudiantes, lo cual resulta crítico, dado que las emociones y creencias de los estudiantes influyen significativamente en su disposición para aprender (McLeod, 1992). Según Godino (2024) y Font et al. (2020), esta desconexión afecta de manera negativa la autoeficacia y la confianza de las y los estudiantes en sus propias habilidades matemáticas, lo que limita su participación activa y su capacidad para abordar con éxito las tareas académicas.

#### 4.5. Interacción entre dimensiones.

Hasta ahora, se han analizado por separado tres de las seis facetas de idoneidad didáctica propuestas por Godino (2024), a fin de estudiar los procesos de diseño y despliegue de la enseñanza de futuros docentes de matemáticas. Sin embargo, de acuerdo con lo que señalado por el autor, estas facetas no deben considerarse como elementos independientes, ya que interactúan constantemente en el aula, generando una dinámica compleja que se aprecia a partir de la observación de los sistemas de práctica docente y que impacta directamente en el aprendizaje de las y los estudiantes (Godino, 2013).

De acuerdo con Godino (2024), la integración de las facetas epistémica, cognitiva y afectiva en las prácticas educativas es esencial para garantizar un aprendizaje matemático significativo. Lo anterior se debe principalmente a que, estas facetas están intrínsecamente relacionadas: la faceta epistémica asegura la calidad y relevancia del contenido; la faceta cognitiva se enfoca en cómo los estudiantes adquieren, transforman y aplican ese conocimiento; y la faceta afectiva aborda las emociones, motivaciones y actitudes que influyen en el aprendizaje (Godino, 2013). Esta interacción fomenta la construcción de significados personales profundos y promueve actitudes positivas hacia las matemáticas (Beltrán-Pellicer y Godino, 2020; Godino, 2023).

En las clases observadas, se evidenció cómo las y los docentes en formación intentaron conectar los objetos matemáticos con contextos aplicables, buscando integrar estas tres facetas. Por ejemplo, se observó un esfuerzo por vincular el aprendizaje del vértice de una parábola con representaciones gráficas o asociar los números complejos con situaciones financieras. Sin embargo, estas actividades no lograron siempre involucrar de manera efectiva a los estudiantes, lo que limitó la construcción de los significados matemáticos pretendidos y redujo la motivación hacia la resolución de las situaciones-problemas presentadas (Godino, 2024). De esta manera, según el concepto de “ecología de

significados” de Godino et al. (2006), las limitaciones observadas en las prácticas de las y los futuros docentes de matemática, pueden explicarse por la falta de relevancia al seleccionar las actividades y las tareas propuestas a las y los estudiantes de las tareas propuestas, afectando tanto la dimensión afectiva como cognitiva del aprendizaje.

Otro aspecto relevante a analizar, se refiere a que, aunque las clases incluyeron momentos de reflexión y metacognición, estos fueron limitados debido al escaso tiempo disponible al cierre de las sesiones. Según Godino (2024), los momentos de reflexión profunda son clave para que los estudiantes evalúen y adapten sus estrategias de resolución de problemas, promoviendo la metacognición y fortaleciendo la faceta afectiva mediante la construcción de una identidad matemática positiva. A , la falta de tareas diseñadas para fomentar la reflexión y el razonamiento matemático restringió la capacidad de los estudiantes para formular conjeturas, argumentar y justificar soluciones, limitando así el desarrollo de competencias matemáticas avanzadas (Radford y Guzmán, 2023).

Otro aspecto crítico a considerar en la investigación, fue el proceso desarrollado por las y los docentes en formación para evaluar el progreso académico de sus estudiantes. Desde esta perspectiva, aunque los docentes plantearon preguntas ocasionales, estas se centraron mayoritariamente en habilidades procedimentales, dejando de lado aspectos como la reflexión y la dimensión afectiva del aprendizaje. Según Godino (2024), un sistema de evaluación representativo debe considerar no solo el logro de los objetivos declarados, sino también las emociones, actitudes y procesos de razonamiento de los estudiantes, para adaptar las estrategias instruccionales de manera oportuna. Esta carencia limitó las oportunidades para diseñar estrategias de apoyo personalizadas y para que los estudiantes reconocieran sus propios avances y áreas de mejora, debilitando su confianza y motivación hacia el aprendizaje matemático (Godino, 2023).

Respecto a las tareas propuestas y el diseño instruccional, se observaron al igual que en los aspectos anteriores, limitaciones significativas que afectaron tanto la participación estudiantil como el desarrollo de aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales. La falta de tareas contextualizadas y significativas, junto con la ausencia de un proceso sistemático de recolección de información, condicionó las oportunidades para promover aprendizajes matemáticos integrales (Radford y Guzmán, 2023). Como señala Godino (2024), es esencial implementar estrategias que conecten los objetos matemáticos con los contextos de vida de los estudiantes, fomenten la reflexión, el razonamiento matemático y evalúen de manera integral los aprendizajes logrados.

En síntesis, los hallazgos destacan la necesidad de resignificar las prácticas instruccionales de los futuros docentes de matemática, para que, la construcción de dichos sistemas, favorezcan la interacción entre las facetas epistémica, cognitiva y afectiva. Esto implica diseñar tareas significativas que contextualicen los objetos matemáticos, promoviendo momentos de reflexión que fortalezcan la metacognición y evaluación del aprendizaje desde una perspectiva más amplia. Estas acciones, según Godino (2024), permitirán y habilitarán un aprendizaje matemático más significativo y transformador, alineado con los principios del Enfoque Ontosemiótico.

## 5. CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

### 5.1. Reflexiones finales

De acuerdo con los resultados del análisis desarrollado a las prácticas de tres futuros profesores de matemática, considerando los criterios de idoneidad epistémicos, cognitivos, afectivos y su interacción, a continuación, se presentan las conclusiones del estudio en función de los objetivos generales y específicos declarados en el proyecto.

#### 5.1.1. Identificación de los criterios de idoneidad epistémico, cognitivo y afectivo en los sistemas de prácticas de futuros docentes en formación.

- En el ámbito epistémico, todas las y los docentes observados, presentaron a las y los estudiantes diferentes situaciones problema y modos para la representación del contenido matemático. Sumado a lo anterior, las definiciones y procedimientos y argumentos, fueron correctos y en general, adaptados al nivel educativo. De acuerdo con Godino (2020), las prácticas epistémicas contribuyen a la correcta estructuración del conocimiento matemático cuando están alineadas con los objetivos de aprendizaje.
- A nivel cognitivo, en general, se consideraron los conocimientos previos de las y los estudiantes de acuerdo con el nivel curricular correspondiente al programa de estudio implementado. Sin embargo, en algunos casos, no se consideró el estado real de esos conocimientos previos en el ámbito matemático, ni el conjunto de otros conocimientos necesarios para desarrollar una correcta apropiación de la propuesta formativa implementada por docente. Esto se relaciona con las observaciones de

Gómez-Chacón (2000), quien señala que un análisis incompleto del estado inicial del estudiante afecta negativamente su capacidad de apropiarse del contenido. A pesar de ello, se evidencia un énfasis importante en el desarrollo de aprendizajes procedimentales en las y los estudiantes, aunque limitados en profundidad, lo que refleja carencias en la promoción de procesos reflexivos y metacognitivos (Font et al., 2020).

- En cuanto a la dimensión afectiva, las y los docentes lograron generar un clima de confianza entre estudiante y profesor, promovieron el trabajo equipos. Sin embargo el nivel de participación y compromiso de las y los estudiantes con las actividades propuestas fue bajo, lo que podría estar relacionado con la falta de estrategias que fomenten una motivación intrínseca, tal como sugieren McLeod (1992) y Godino (2019).

#### 5.1.2. Interacción de los criterios de idoneidad y su influencia en la toma de decisiones pedagógicas.

- A partir del análisis desarrollado, se puede concluir que, aunque los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva están presentes en las prácticas observadas, su interacción no se desarrolla de manera efectiva. Lo descrito anteriormente, afecta según Godino (2024), la toma de decisiones pedagógicas y limita la creación de un entorno de aprendizaje significativo.
- Otra conclusión relevante, se refiere a la selección de tareas y actividades por parte de las y los docentes. En particular, se aprecia de las clases observadas que, estas no lograron contextualizar el contenido matemático de forma adecuada, obstaculizando la construcción de sentido sobre los objetos matemáticos, la promoción de la reflexión profunda y el razonamiento matemático por parte de las y los estudiantes (Godino, 2013).

- Por otra parte, la ausencia de mecanismos y herramientas sistemáticas para evaluar el progreso académico de las y los estudiantes durante las clases, impiden que las decisiones pedagógicas tomadas por las y los docentes en formación, estén alineadas con las necesidades académicas presentadas por los estudiantes mientras desarrollan sus tareas académicas, afectando negativamente su participación y el desarrollo de una identidad matemática positiva (Font et al., 2020).

### 5.1.3. Comparación de los criterios de idoneidad didáctica en los diferentes sistemas de práctica docente

- Un primer aspecto a mencionar se refiere a que, al observar los sistemas de práctica docente, estos resultaron ser altamente convergentes y homogéneos, así la presencia de un inicio con preguntas asociadas sólo al objeto matemático, un espacio para la práctica procedimental en grupos o parejas, y, un cierre con preguntas en su mayoría apropiación conceptual. Esto refleja la implementación de un enfoque tradicional de la enseñanza, donde las prácticas epistémicas prevalecen sobre las cognitivo-afectivas (Godino et al., 2013).
- Aunque los docentes en formación intentan integrar actividades que conecten los objetos matemáticos con el contexto específico de cada grupo de estudiantes, estas actividades a menudo carecen de relevancia y profundidad, lo que refleja las limitaciones de este grupo de docentes para diseñar tareas contextualizadas y significativas que respondan a las necesidades e intereses de sus estudiantes (Godino, 2019). Lo expuesto anteriormente, se alinea con la perspectiva de Godino (2024), quien sostiene que, la falta de cohesión entre las facetas de idoneidad del Enfoque Ontosemiótico, limita la creación de entornos de aprendizaje

significativos y contextualizados, lo que puede afectar negativamente la experiencia de aprendizaje de las y los estudiantes.

- Finalmente, los problemas y dificultades identificados en el proceso de interacción entre facetas, tales como la falta de instancias que fomenten el razonamiento matemático, la reflexión colaborativa, y la participación activa de las y los estudiantes, y, la ausencia de estrategias sistemáticas para recopilar información y evaluar el progreso estudiantil, sugieren que, los procesos de formación inicial de este grupo de docentes no han logrado dotarles de las herramientas necesarias para adaptar sus prácticas docentes a las necesidades e intereses de sus estudiantes y por tanto ayudarles a desarrollar un aprendizaje en el ámbito matemático significativo (Godino et al., 2014; Godino, 2020)..

## 5.2. Limitaciones del estudio.

El presente estudio posee un diseño cualitativo con enfoque transversal, lo que resulta adecuado para analizar las prácticas de futuros docentes de matemática en un momento específico. Sin embargo, esta característica del enfoque utilizado, limita la posibilidad de identificar cambios a lo largo del tiempo y de evaluar procesos de aprendizaje que se desarrollan de manera continua en profesionales de la educación en formación, mientras transcurren sus experiencias de aprendizaje personal y profesional.

Otro aspecto relevante a considerar, se refiere a que, esta investigación, sólo considera una muestra reducida de tres futuros docentes de matemática en formación. Dicha selección, limita la posibilidad de generalizar los resultados a contextos más amplios, quedando circunscritos a las características específicas de los participantes seleccionados.

En cuanto a las técnicas de observación, si bien se utilizan listas de control validadas, el estudio no incorpora datos complementarios, tales como entrevistas a los estudiantes o análisis de sus productos de aprendizaje. La ausencia de estos elementos restringen la comprensión de la interacción entre los criterios de idoneidad didáctica analizados, y, por tanto dificultan la adopción de una visión más integral del fenómeno analizado.

Finalmente, aunque en el transcurso de esta investigación se analizó el despliegue de los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva, no es posible establecer con certeza, dado el tipo de investigación que se realiza como un cambio en alguno de estos indicadores o facetas de idoneidad podría favorecer empíricamente el progreso académico de las y los estudiantes en los contextos estudiados.

### 5.3. Proyecciones del estudio

En primer lugar, para próximas investigaciones, resultaría valioso ampliar el diseño hacia un enfoque longitudinal que permita observar cómo evolucionan las prácticas docentes y la interacción de los criterios de idoneidad didáctica (CID) a lo largo de la formación inicial de los futuros profesores. En paralelo, diversificar la muestra, incluyendo participantes de diferentes regiones, contextos y niveles educativos, proporcionaría un panorama más representativo y diverso, favoreciendo conclusiones más robustas.

Además, se recomienda incorporar técnicas complementarias como entrevistas a estudiantes, análisis de sus trabajos y evaluaciones formativas y sumativas desarrolladas. Estas acciones, enriquecerían los datos cualitativos y permitirían explorar con mayor profundidad las dimensiones epistémicas, afectivas y cognitivas del modelo de idoneidad didáctica analizado. Asimismo, incorporar más facetas de idoneidad, permitiría desarrollar un análisis más preciso e integral de los sistemas de práctica de los docentes analizados.

Otro ámbito relevante para considerar en futuros proyectos sería diseñar e implementar intervenciones pedagógicas enfocadas en mejorar la contextualización de las tareas matemáticas y promover mecanismos formativos que favorezcan el desarrollo de una identidad matemática positiva en los estudiantes. En este sentido, para evaluar el impacto de las tareas propuestas, se sugiere desarrollar instrumentos específicos que analicen cómo estas contribuyen a la reflexión, el razonamiento y la participación activa de los estudiantes en el aula. Asimismo, es clave vincular los hallazgos del estudio con el diseño de programas de formación inicial más robustos, que integren de manera efectiva las facetas epistémica, cognitiva y afectiva en las prácticas docentes.

Finalmente, se propone incorporar métodos mixtos de investigación que complementen los hallazgos cualitativos con datos cuantitativos ampliando el enfoque y alcance de esta propuesta. Esto permitiría una evaluación más integral de las interacciones entre los CID en distintos contextos educativos, fortaleciendo la validez y aplicabilidad de los resultados obtenidos.

## 6. REFERENCIAS

- Agudelo, C. (2012). La formación de profesores de matemáticas: Un análisis de la situación en América Latina. *Revista de Educación en Matemáticas*, 5(1), 1-12.
- Alsina, A. (2009). El aprendizaje realista: una contribución de la investigación en Educación Matemática a la formación del profesorado. *Investigación en educación matemática XIII*, 119-127.
- Ávalos, B. (2014). La formación inicial docente en Chile: Tensiones entre políticas de apoyo y control. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 40(ESPECIAL), 11-28.
- Arceo, F. D. B., Rojas, G. H., & González, E. L. G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. McGraw-Hill Interamericana.
- Arenas, R. D. M., Fernández, V. E. R., Rivadeneira, R. O. A., García, J. F., Cueto, B. A. L., & Isusqui, J. C. P. (2023). La educación matemática realista y su aplicación en el aula de clases.
- Armas, T. A. D. (2020). Evaluación de la faceta epistémica del conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores de matemáticas en el desarrollo de una clase utilizando funciones. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 34, 110-131.
- Artigue, M. (1989). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9 (3), 281-308.
- Artigue, M. (2011). L'ingénierie didactique: un essai de synthèse. En C. Margolinas, M. Abboud-Blanchard, L. Bueno-Ravel, N. Douek, A. Fluckiger, P. Gibel, F.

Vandebrouck, & F. Wozniak (Eds.), En amont et en aval des ingénieries didactiques (pp. 225-237). La Pensée Sauvage.

Artigue, M. (2015). Perspectives on design research: The case of didactical engineering. En A. Bikner-Ahsbals, C. Knipping, & N. Presmeg (Eds.), Approaches to qualitative research in mathematics education: Examples of methodology and methods (pp. 467-496). Springer

Ball, D. L., Lubienski, S. T., & Mewborn, D. S. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. En V. Richardson (Ed.), Handbook of research on teaching (4ta ed., pp. 433-456). American Educational Research Association.

Bastías-Bastías, L. S., & Iturra-Herrera, C. (2022). La formación inicial docente en Chile: Una revisión bibliográfica sobre su implementación y logros. *Revista Electrónica Educare*, 26(1), 229-250.

Batanero, C., & Godino, J. D. (2021). *Didáctica de la matemática para profesores de primaria*. Síntesis.

Beltrán-Pellicer, P., & Godino, J. D. (2020). La idoneidad afectiva en el aprendizaje matemático: Un análisis desde el enfoque ontosemiótico. *Revista de Educación Matemática*, 32(1), 45-67.

Breda, A., Font, V., & Lima, R. N. (2015). The Role of Semiotics in Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics*, 90(3), 287-303.

Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115.

- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Éditions La Pensee Sauvage.
- Chevallard, Y. (1988). Sur l'analyse didactique. Deux études sur les notions de contrat et de situation (p. 58). IREM d'Aix-Marseille.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. Aique.
- Chevallard, Y. (1999). *Didáctica de las matemáticas y el enfoque ontosemiótico*. En *Fundamentos, herramientas y aplicaciones del enfoque ontosemiótico*. Editorial: Universidad de Granada.
- Centro de Investigación Avanzada en Educación. (2023). Especialistas en educación revisaron los desafíos de la formación docente en matemáticas, implementación del currículum y la aplicación del modelamiento matemático en el aula. <https://www.ciae.uchile.cl/noticia/especialistas-en-educacion-revisaron-los-desafios-de-la-formacion-docente-en-matematicas-implementacion-del-curriculum-y-la-aplicacion-del-modelamiento-matematico-en-el-aula>
- Contreras, A., Font, V., Luque, C., & Ordóñez, J. (2005). Análisis de la resolución de problemas matemáticos en el aula. *Revista de Educación Matemática*, 18(2), 5-22.

Cruz-Castro, L. (2013). El impacto del MECESUP en la educación superior en Chile. En M. González (Ed.), *Transformaciones en la educación superior en América Latina* (pp. 87-102). Fondo de Cultura Económica.

Darling-Hammond, L. (2017). *El futuro de la enseñanza: Reformas y políticas educativas en el siglo XXI*. Ediciones Pedagógicas.

D'Amore, B. (2006). *Elementos de didáctica de la matemática: Teoría y práctica*. México: Editorial Trillas

D'Amore, B., Font, V., & Godino, J. D. (2007). La dimensión metadidáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática. *Paradigma*, 28(2), 49-77.

D'Amore, B., & Godino, J. D. (2007). El enfoque ontosemiótico como un desarrollo de la teoría antropológica en didáctica de la matemática. *Relime*, 10(2), 191-218.

D'Amore, B., Godino, J. D., & Font, V. (2011). *Metanormas y normativas en la educación matemática: aplicación del enfoque ontosemiótico*. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 14(2), 43-58.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2011). *The SAGE handbook of qualitative research*. Sage publications.

Douady, R. (1986). Jeux de cadres et dialectique outil-objet. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 5-31.

*Estrategia metodológica para la resolución de problemas matemáticos en estudiantes del nivel secundario*. (2023). *Epistemia Revista Científica*, 7(2), 114-132. <https://doi.org/10.26495/re.v7i2.2681>

- Ernest, P. (1994). Varieties of constructivism: Their metaphors, epistemologies, and pedagogical implications. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 2, 1-14.
- Even, R. (1990). Subject matter knowledge for teaching and the case of functions. *Educational studies in mathematics*, 21(6), 521-544.
- Flores, R. (2014). *Observando observadores: una introducción a las técnicas cualitativas de investigación social*. Ediciones UC.
- Font, V. (2011). El conocimiento didáctico-matemático del profesorado de matemáticas. *Educación Matemática*, 23(1), 5-24.
- Font, V., & Contreras, L. C. (2002). Análisis de procesos de instrucción basado en el Enfoque Ontosemiótico. *Educación Matemática*, 14(2), 35-56.
- Font, V., Planas, N., & Godino, J. D. (2020). Enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. *Revista Educación Matemática*, 32(2), 89-110.
- Fox, R. (2001). Constructivism examined. *Oxford Review of Education*, 27(1), 23-35.
- Gascón, J. (1998). *La didáctica de las matemáticas: una perspectiva crítica*. Editorial Universitaria.
- Gallardo-Romero, J., González-Mari, J. L., & Quintanilla-Batallanos, V. A. (2014). Sobre la valoración de la competencia matemática: claves para transitar hacia un enfoque interpretativo.

- Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontosemiótico para la didáctica de las matemáticas. *Revista de Educación Matemática*, 15(1), 5-20.
- Godino, J. D. (2003). *Teoría de las funciones semióticas. Un enfoque ontológico semiótico de la cognición e instrucción matemática*. Trabajo de investigación presentado para optar a la Cátedra de Universidad de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- Godino, J. D. (2009). El conocimiento didáctico-matemático del profesorado de matemáticas. *Educación Matemática*, 21(1), 5-22.
- Godino, J. D. (2010). *Marcos teóricos sobre el conocimiento y el aprendizaje matemático*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.
- Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 111-132.
- Godino, J. D. (2013). La idoneidad didáctica en la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Educación Matemática*, 26(1), 5-18.
- Godino, J. D., Font, V., Contreras, A., & Wilhelmi, M. R. (2014). *Enfoque ontosemiótico en educación matemática: Fundamentos, herramientas y aplicaciones*. Universidad de Granada.
- Godino, J. D. (2017). *El enfoque ontosemiótico en la didáctica de las matemáticas*. Editorial Universitaria.

- Godino, J. D. (2020). *Enfoque ontosemiótico en educación matemática: Fundamentos, herramientas y aplicaciones*. Síntesis.
- Godino, J. D. (2023). Enfoque ontosemiótico de la filosofía de la matemática educativa. *Revista Paradigma Edição Temática: EOS. Questões e Métodos/junio de*, 7, 33.
- Godino, J. D. (2024). Enfoque Ontosemiótico en Educación Matemática. Proyecto Aula Magna Key McGraw Hill.
- Godino, J. D., Batanero, C., Contreras, A., Estepa, A., Lacasta, E., & Wilhelmi, M. R. (2013). La ingeniería didáctica como investigación basada en el diseño. Disponible en [http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG16/WG16\\_Godino.pdf](http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG16/WG16_Godino.pdf)
- Godino, J. D., & Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en didactique des Mathématiques*, 14(3), 325-355.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2019). *Didáctica de la matemática para profesores*. Síntesis.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2020). El Enfoque ontosemiótico: implicaciones sobre el carácter prescriptivo de la didáctica. *Revista Chilena De Educación Matemática*, 12(2), 47–59. <https://doi.org/10.46219/rechiem.v12i2.25>
- Godino, J. D., Batanero, C., Burgos, M., & Gea, M. M. (2021). Una perspectiva ontosemiótica de los problemas y métodos de investigación en educación matemática. *Revemop*, 3, e202107, 1-30.
- Godino, J. D., & Batanero, C. (1998). La didáctica de las matemáticas: una perspectiva cognitiva. Editorial Universitaria.

- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). La idoneidad didáctica en la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Educación Matemática*, 20(1), 5-15
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). El Enfoque Ontosemiótico en la educación matemática. *Educación Matemática*, 19(1), 5-24.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Burgos, M. (2023). Teoría de la idoneidad didáctica. Una visión ampliada de la calidad de la instrucción matemática.
- Godino, J. D., & Batanero, C. (1994). Un enfoque cognitivo para la didáctica de las matemáticas. *Revista de Educación Matemática*, 7(1), 5-15.
- Godino, J. D., Burgos, M., & Wilhelmi, M. R. (2020). Papel de las situaciones adidácticas en el aprendizaje matemático. Una mirada crítica desde el enfoque ontosemiótico. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(1), 147-164.
- Godino, J. D., & Burgos, M. (2020). ¿Cómo enseñar las matemáticas y las ciencias experimentales? Resolviendo el dilema de la indagación y transmisión. *Paradigma*, 41, 80-106.
- Godino, J. D., Castro, W. F., Aké, L. P., & Wilhelmi, M. R. (2012). Naturaleza del razonamiento algebraico elemental. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 26, 483-512.
- Godino, J. D., Contreras, A., & Font, V. (2006). Un enfoque ontosemiótico para la didáctica de las matemáticas. *Revista de Educación Matemática*, 19(1), 5-18
- Godino, J. D., & Font, V. (2002). La cognición matemática desde el Enfoque Ontosemiótico. *Educación Matemática*, 14(1), 5-22.

- Godino, J. D., Font, V., Contreras, Á., & Wilhelmi, M. R. (2006). Una visión de la didáctica francesa desde el enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 9(1), 117-150.
- Godino, J. D., Font, V., & Wilhelmi, M. R. (2008). Análisis didáctico de procesos de estudio matemático basado en el enfoque ontosemiótico. *PUBLICACIONES*, 38, 25-48
- Godino, J. D., Font, V., Wilhelmi, M. R. y Castro, C. de (2009). Aproximación a la dimensión normativa en Didáctica de la Matemática desde un enfoque ontosemiótico. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 59-76.
- Godino, J. D., Font, V., & Wilhelmi, M. R. (2017). *Teoría y metodología en investigación en didáctica de la matemática*. Editorial Octaedro.
- Godino, J. D., & Font, V. (2023). El enfoque ontosemiótico: Implicaciones sobre el carácter prescriptivo de la didáctica. *Revista chilena de educación matemática*, 12(2), 47-59.
- Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C., & Font, V. (2017). Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 31(57), 90-113.
- Godino, J. D., Pino-Fan, L., & Batanero, C. (2006). La formación de profesores de matemáticas: Un análisis de la situación en España. *Revista de Educación en Matemáticas*, 1(1), 1-12.
- Godino, J. D., Rivas, H., Arteaga, P., Lasa, A., & Wilhelmi, M. R. (2014). Ingeniería didáctica basada en el enfoque ontológico-semiótico del conocimiento y la

instrucción matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 34(2/3), 167-200.

Godino, J. D., Rivas, H., Burgos, M., & Wilhelmi, M. D. (2019). Analysis of didactical trajectories in teaching and learning mathematics: Overcoming extreme objectivist and constructivist positions. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 147-161.

Gómez-Chacón, I. M. (2000). Las emociones en la enseñanza de las matemáticas: Consideraciones didácticas. *Educación Matemática*, 12(2), 37-51.

Grugeon-Allys, B., et al. (2016). La didáctica de las matemáticas: un enfoque internacional. *Revista de Educación Matemática*, 29(1), 5-18

Guacaneme, E. A., Obando, G., Garzón, D., & Villa-Ochoa, J. A. (2013). Informe sobre la Formación inicial y continua de Profesores de Matemáticas: El caso de Colombia. *Cuadernos de investigación y formación en Educación Matemática*, 11-49.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores.

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.

Hummes, V. B., Breda, A., Seckel, M. J., & Font, V. (2020). Criterios de idoneidad didáctica en una clase basada en el Lesson Study. *Praxis & Saber*, 11(26).

Izcara Palacios, S. P. (2014). *Manual de investigación cualitativa*. Fontamara.

Jaworski, B., & Wood, T. (2008). Handbook of mathematics teacher education. Rotterdam: Sense Publishers.

Kelly, A. E., Lesh, R. A., & Baek, J. Y. (Eds.). (2008). *Handbook of design research in methods in education: Innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching*. Routledge.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). Adding it up: Helping children understand math. National Academy Press.

Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.

Lo, J., Leatham, K. R., & Zoest, L. (2014). Handbook of research on mathematics teacher education. New York: Routledge.

Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? *American Psychologist*, 59(1), 14-19.

Martínez, B. J. A., Maklakova, M., & Salazar, M. G. Capítulo 5 ¿Enseñar matemáticas es una tarea difícil? *El diagnóstico como punto de partida de los proyectos educativos*, 71.

Martínez Carmona, M. J. (2018). *Análisis y valoración de los ciclos de Formación Profesional Básica como medida de atención a la diversidad a través del alumnado y del profesorado*.

McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A conceptual framework. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 575-596). Macmillan.

Ministerio de Educación de Chile. (2021). *Estándares pedagógicos y disciplinarios para la formación inicial docente en matemática para educación media*. <https://estandaresdocentes.mineduc.cl/wp-content/uploads/2021/08/Matematica-Media.pdf>

Niss, M. (1996). Goals of mathematics teaching. In A. J. Bishop et al. (Eds.), *International handbook of mathematics education* (Part 1, pp. 11-47). Kluwer.

López, N., & Sandoval, I. (2016). Métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa.

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International journal of morphology*, 35(1), 227-232.

Pino-Fan, L. R., & Godino, J. D. (2015). Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del profesor. *Paradigma*, 36(1), 87-109.

Pherez, G., Vargas, S., & Jerez, J. (2018). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 18(34), 149-166.

Ponte, J. P., & Chapman, O. (2006). Mathematics teacher knowledge and its impact on student learning. En A. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education* (pp. 275-304). Rotterdam: Sense Publishers.

Pontificia Universidad Católica de Chile. (2023). Derribar las barreras de las matemáticas. Recuperado el [fecha de consulta, por ejemplo, 7 de noviembre de 2024], de <https://www.uc.cl/noticias/derribar-las-barreras-de-las-matematicas>.

Radford, L., & Guzmán, P. G. (2023). La teoría de la objetivación: una perspectiva vygotskiana sobre saber y devenir en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. *Universidad de los Andes*.

Ramírez, R. H., & Gonzales, M. (2011). Diseños de investigación.

Ramos, X., González, Y., & López, M. (2011). Estrategias para mejorar la formación docente en Chile. En P. Pérez (Ed.), *La formación y desarrollo profesional del profesorado: Perspectivas latinoamericanas* (pp. 120-140). Fondo de Cultura Económica.

Reigeluth, C. M. (2000). Diseño de la instrucción, teorías y modelos. Un nuevo paradigma de la teoría de la instrucción (pp. 15-40). Madrid: Santillana.

Rodríguez-Alveal, R., Martínez, P., & López, J. (2019). Evaluación diagnóstica de los futuros docentes de matemática en Chile: Análisis de áreas disciplinares críticas. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 12(3), 45-67.

Romberg, T. A., & Carpenter, T. P. (1986). Research on teaching and learning mathematics. En M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3ra ed., pp. 850-873). American Educational Research Association.

Ruffinelli, A. (2013). La calidad de la formación inicial docente en Chile: La perspectiva de los profesores principiantes. *Calidad en la educación*, (39), 117-154.

- Ruiz, Á. (1987). Las ontologías de Gottlob Frege. *Revista de filosofía de la Universidad de Costa Rica*, 25(61), 23-29.
- Ruthven, K. (2014). The didactics of mathematics: a conceptual framework. *Educational Studies in Mathematics*, 85(2), 155-170.
- Sagredo, A. V., & Coatt, J. (2018). El Paradigma socio crítico y su contribución al Prácticum en la Formación Inicial Docente. *Santiago. Chile: Facultad de Educación Universidad Católica de la Santísima*, 1-24.
- Salazar, S. F. (2005). El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. *Actualidades investigativas en educación*, 5(2).
- Saldías, J. S. (2004). Dialogando con nuestro proceso formativo: La formación inicial docente desde un enfoque de competencias profesionales. *Pensamiento Educativo*, 35(2), 355-381.
- Schoenfeld, A. H., & Kilpatrick, J. (2008). Toward a theory of proficiency in teaching mathematics. En D. Tirosh & T. Wood (Eds.), *Tools and processes in mathematics teacher education* (pp. 113-130). Rotterdam: Sense Publishers.
- Susperreguy, M. I. (2023). *Mejorando la formación inicial docente en Chile: Desafíos y oportunidades*. Ediciones Educación.
- Sweller, J., Kirschner, P. A., & Clark, R. E. (2007). Why minimally guided teaching techniques do not work: A reply to commentaries. *Educational Psychologist*, 42(2), 115-121.

Vaillant, D. (2018). Fortalecimiento de la preparación docente: Políticas y programas clave. En J. López (Ed.), *La formación docente en América Latina: Retos y oportunidades* (pp. 45-68). Fondo de Cultura Económica.

Vain, P. (2012). El enfoque interpretativo en investigación educativa: algunas consideraciones teórico-metodológicas. *Revista de Educación*, 4(4), 37-45.  
Recuperado de [http://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r\\_educ/article/view/83/146](http://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/view/83/146)

Velasco, M. L. Y. P., & Martínez, M. (2017). Muestreo probabilístico y no probabilístico. *Licenciatura en*, 3.

Wilhelmi, M. R., & Godino, J. D. (2005). La dimensión normativa en la didáctica de las matemáticas. *Educación Matemática*, 17(2), 35-56.

## 7. ANEXOS

### 7.1. ANEXO 1

Dimensión	Componente	Criterio	Presente	Ausente
		Durante la clase...		
Epistémica	Situaciones problema	Se presentan situaciones de contextualización, ejercitación y aplicación del contenido matemático.		
	Lenguajes	El docente usa diferentes formas para representar el contenido matemático		
		El lenguaje matemático utilizado es adecuado a los niños y niñas a los que se dirige.		
	Definiciones, proposiciones y procedimientos	Las definiciones y procedimientos son claros y correctos, y están adaptados a nivel educativo al que se dirigen.		
	Argumentos	Las explicaciones, comprobaciones, y demostraciones son adecuadas al nivel educativo al que se dirigen.		
	Relaciones matemáticas	Los objetos matemáticos declarados en el objetivo de la clase se relacionan y conectan entre sí.		

Cognitivo	Conocimientos previos	Se consideran los conocimientos previos necesarios para el estudio de los diferentes objetos matemáticos propuestos.		
		El objetivo que se pretende abordar es alcanzable en todos sus componentes (Habilidades, contenidos y actitudes).		
	Adaptaciones curriculares	Se incluyen actividades de ampliación y refuerzo para el logro del Objetivo propuesto por parte de todos y todas los y las estudiantes.		
		Se promueven diversas estrategias para asegurar el acceso y el logro de todas y todos los estudiantes al Objetivo propuesto para la clase.		
Aprendizaje	El docente en formación utiliza una o más estrategias para evidenciar el grado de apropiación del contenido, las habilidades y actitudes que se proponen trabajar en el objetivo.			
Afectiva	Intereses y necesidades	Se promueven situaciones que permitan valorar la importancia de los objetos matemáticos estudiados en la		

		vida cotidiana de las y los estudiantes.		
	Actitudes	Se promueve el logro de las actitudes declaradas en el Objetivo de aprendizaje de la clase.		
		Se promueve la participación y el aporte de todas y todos las y los estudiantes de la clase		
	Emociones	Se promueve un clima que desarrolle el autoestima académica y personal de los estudiantes, evitando el rechazo y miedo a las matemáticas.		
Interacción epistémica - afectiva y cognitiva	El contenido tiene sentido para las y los estudiantes.			
	Los estudiantes perseveran aun cuando la tarea es compleja.			
	Se estimula a las y los estudiantes a reflexionar sobre su razonamiento mientras resuelven un problema matemático			
	Los estudiantes son capaces de aplicar y adaptar lo aprendido a otros contextos			
	Las tareas utilizadas por los docentes para evaluar son representativas de los aprendizajes pretendidos.			

## 7.2. ANEXO 2

Estimado profesor;

Un cordial saludo, somos Fabiola Andrioletti Rodríguez, Ricardo Sepúlveda Concha, Gerardo Urra Barra, estudiantes del Programa de Formación Pedagógica en Matemática de la Universidad San Sebastián, considerando su amplio desarrollo investigativo en el área de la Educación Matemática, le invitamos a ser parte de esta investigación. Como primera etapa del proceso de construcción del presente instrumento se desarrolla la técnica denominada juicio de expertos. Solicito a usted que se pronuncie sobre los indicadores de pertinencia, claridad, relevancia y suficiencia que constituyen el diseño del instrumento a utilizar en nuestra investigación denominada “Análisis de la interacción entre los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva en las prácticas docentes de futuros profesores de matemática de la región del Biobío desde el Enfoque Ontosemiótico (EOS)” Este trabajo de tesis es guiado por el Dr(c). Erich Leighton Vallejos, profesor y docente universitario.

Este instrumento persigue evaluar las prácticas de enseñanza de futuros docentes de matemática durante su proceso de práctica inicial y profesional.

Agradeciendo su apoyo, reciba un cordial saludo.

**Fabiola Andrioletti Rodríguez, Ricardo Sepúlveda Concha, Gerardo Urra Barra**

Estudiantes Tesistas

Programa Formación Pedagógica en Matemática

Universidad San Sebastián

**Erich Leighton Vallejos**

Prof. Guía de Tesina

Erich.leighton@uss.cl

VALIDACIÓN POR JUECES-EXPERTOS INSTRUMENTO

“Analizando la interacción entre criterios de Idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva”

NOMBRE Y APELLIDOS	
FORMACIÓN ACADÉMICA	
CARGO ACTUAL	
INSTITUCIÓN	

Estimado/a juez/a, por favor valore la pertinencia, claridad, relevancia y suficiencia los ítems. También incluya observaciones de ser necesarias de acuerdo con los siguientes indicadores según corresponda, muchas gracias.

CATEGORÍA	VALORACIÓN			
	No cumple con el criterio (1)	Nivel Bajo (2)	Nivel Moderado (3)	Nivel Alto (4)
PERTINENCIA: Grado de relación del ítem con respecto al constructo evaluado.	El ítem no tiene relación con el constructo evaluado.	El ítem tiene escasa relación con el constructo evaluado.	El ítem tiene relación moderada con el constructo evaluado.	El ítem tiene alta relación con el constructo evaluado.
CLARIDAD: Grado en que el ítem, no induce a error por sesgos gramaticales.	El ítem no es claro.	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación	Se requiere una modificación muy específica de algunos de	El ítem es claro, tiene semántica y

Redacción comprensiva y sin ambigüedades.		muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.	los términos del ítem.	sintaxis adecuada.
RELEVANCIA: Grado en que el ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido en el instrumento.	El ítem puede ser eliminado.	El ítem tiene alguna relevancia, pero también se puede reemplazar otro ítem.	El ítem es relativamente importante.	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.
SUFICIENCIA: Grado en que los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total.	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente.	Los ítems son suficientes.

## INSTRUMENTO

“Analizando la interacción entre criterios de Idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva”

Título de investigación:	Análisis de la interacción entre los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva en las prácticas docentes de futuros profesores de matemática de la región del Biobío desde el Enfoque Ontosemiótico (EOS).
Objetivo general:	Analizar la interacción entre los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva en las prácticas docentes de futuros profesores de matemática de un programa de formación pedagógica de futuros profesores de matemática de la región del Biobío desde el Enfoque Ontosemiótico (EOS)

Dimensión 1:	Idoneidad Epistémica: Se refiere al grado de representatividad de los significados institucionales implementados, respecto de un significado de referencia.					
Valoración:	1. No cumple con el criterio (N/C)	2. Nivel Bajo	3. Nivel Moderado	4. Nivel Alto		
COMPONENTE	INDICADOR <b>Durante la clase...</b>	PERTINENCIA	CLARIDAD	RELEVANCIA	SUFICIENCIA	OBSERVACIONES
Situaciones problemas	Se presentan una cantidad adecuada de situaciones de contextualización, ejercitación y aplicación.					

	Se proponen situaciones de resolución de problemas.					
Lenguajes	El docente usa diferentes modos de expresión matemática (verbal, gráfica, simbólica, entre otros).					
	Nivel del lenguaje utilizado es adecuado a los niños a los que se dirige.					
	Se proponen situaciones de interpretación y argumentación.					

	ón matemática.					
Definiciones, proposiciones y procedimientos.	Las definiciones y procedimientos son claros y correctos, y están adaptados al nivel educativo al que se dirigen.					
	Los enunciados y procedimientos fundamentales del tema de estudio se presentan de forma correcta y clara.					
	Se proponen situaciones donde las y					

	los estudiantes tengan que generar definiciones, proposiciones y procedimientos.					
Argumentos	Las explicaciones, comprobaciones, y demostraciones son adecuadas al nivel educativo al que se dirigen.					
	Se promueven situaciones donde el estudiante tenga que comunicar sus					

	resultados, procedimientos y tareas desarrolladas.					
Relaciones	Los objetos matemáticos se relacionan y conectan entre sí.					
	Se identifican y articulan los diversos significados de los objetos que intervienen en las prácticas matemáticas.					
Observaciones generales (opcional)						

Dimensión 2:	Idoneidad cognitiva: Expresa el grado en que los significados pretendidos /implementados estén en la zona de desarrollo potencial de los alumnos,
--------------	---

	así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/implementados.					
Valoración:	1. No cumple con el criterio (N/C)	2. Nivel Bajo	3. Nivel Moderado			4. Nivel Alto
Componente	Indicador <b>Durante la clase...</b>	PERTINENCIA	CLARIDAD	RELEVANCIA	SUFICIENCIA	OBSERVACIONES
Conocimientos Previos	Los alumnos tienen los conocimientos previos necesarios para el estudio del Objetivo de Aprendizaje que propone el docente.					
	El objetivo de Aprendizaje que se pretende					

	abordar tiene una dificultad manejable y es posible alcanzado en todos sus component es (Habilidade s, contenidos y actitudes).					
Adaptacion es curriculare s	Se incluyen actividades de ampliación y refuerzo para el logro del Objetivo de Aprendizaj e propuesto.					
	Se promueve el acceso y					

	el logro de todas y todos los estudiantes al Objetivo de Aprendizaje e propuesto para la clase.					
Aprendizaje	Los modos de evaluación propuestos permiten evidenciar el grado de apropiación del contenido, las habilidades y actitudes que se propone trabajar.					
	El proceso de					

	evaluación desarrollada o tiene en cuenta distintos niveles de comprensión y competencia.					
	El docente utiliza los resultados de la evaluación para tomar decisiones sobre el aprendizaje de sus estudiantes.					
Observaciones generales (opcional)						

Dimensión 3:	Idoneidad afectiva: Grado de implicación, interés y motivación del alumnado en el proceso educativo.
--------------	--

Valoración:	1. No cumple con el criterio (N/C)	2. Nivel Bajo	3. Nivel Moderado			4. Nivel Alto
Componente	Indicador <b>Durante la clase...</b>	PERTINENCIA	CLARIDAD	RELEVANCIA	SUFICIENCIA	OBSERVACIONES
Intereses y necesidades	Las tareas presentadas son de interés para las y los estudiantes.					
	Se promueven situaciones que permitan valorar la importancia de los objetos matemáticos estudiados en la vida cotidiana de					

	las y los estudiantes.					
Actitudes	Se promueve el logro de las actitudes declaradas en el Objetivos de Aprendizaje declarado.					
	Durante la clase, se favorece la argumentación en situaciones de igualdad para todas y todos los estudiantes.					
Emociones	Se promueve un clima que desarrolle la autoestima					

	académica y personal de los estudiantes, evitando el rechazo y miedo a las matemáticas.					
	Se resaltan las cualidades de las y los estudiantes frente a los objetos matemáticos y situaciones en estudio.					
Observaciones generales (opcional)						

Dimensión 4:	Interacción entre facetas afectiva, cognitiva y afectiva.				
Valoración:	1. No cumple con	2. Nivel Bajo	3. Nivel Moderado	4. Nivel Alto	

	el criteri o (N/C)					
Indicador		PERTINENC IA	CLARIDA D	RELEVANC IA	SUFICIENC IA	OBSERVACIO NES
<b>Durante la clase....</b>						
El contenido tiene sentido para las y los estudiantes.						
Los estudiantes demuestran confianza durante en sus habilidades para enfrentar problemas difíciles.						
Los estudiantes perseveran aun cuando la tarea es compleja.						
Se estimula a los estudiantes a reflexionar sobre sus razonamientos mientras resuelven						

problemas matemáticos.				
Los estudiantes son capaces de aplicar y adaptar lo aprendido a otros contextos.				
Las tareas utilizadas por los docentes para evaluar son representativas de los aprendizajes pretendidos.				
Observaciones generales (opcional)				

### 7.3. ANEXO 3

#### INSTRUMENTO

*“Analizando la interacción entre criterios de Idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva”*

Título de investigación:	Análisis de la interacción entre los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva en las prácticas docentes de futuros profesores de matemática de la región del Biobío desde el Enfoque Ontosemiótico (EOS).
Objetivo general:	Analizar la interacción entre los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva en las prácticas docentes de futuros profesores de matemática de un programa de formación inicial de la región del Biobío desde el Enfoque Ontosemiótico (EOS)

Dimensión 1:	Idoneidad Epistémica: Se refiere al grado de representatividad de los significados institucionales implementados, respecto de un significado de referencia.	
Valoración	(1) No cumple con el criterio (N/C) ; (2) Nivel Bajo ; (3) Nivel Moderado; (4) Nivel Alto	
COMPONENTE	INDICADOR	OBSERVACIONES
	Durante la clase...	
Situaciones problemas	Se presentan una cantidad adecuada de situaciones de contextualización, ejercitación y aplicación.	El termino adecuada es subjetivo. Para alguien puede ser un ejemplo de cada caso, para otro pueden ser 10.. ¿A qué se refiere con adecuada?, ¿Cuándo es adecuada?  ¿Hay algún criterio para definir lo adecuado en cantidad?

	Se proponen situaciones de resolución de problemas.	Metodología, dimensión cognitiva.
Lenguajes	El docente usa diferentes modos (estrategias) de expresión matemática (verbal, gráfica, simbólica, entre otros).	<p>Sugiero cambiar la palabra modo por “diversas estrategias”, “formas de presentar la información”, etc- “diversos significados del contenido”</p> <p>Especificar que se comprende por entre otros, ya que puede generar ambigüedad y sesgo investigativo en el proceso de análisis de información</p> <p>Si usa solo 2, cuando la clase requiere de más, ya está haciendo uso de diferentes modos de expresión matemática, por lo tanto, cumpliría el criterio.</p>
	Nivel del lenguaje utilizado es adecuado a los niños a los que se dirige.	Pertinencia: puntaje 4 si ese nivel significa formas en que me expreso, notación utilizada, pero si Nivel se refiere a tono de la voz, cambia pues el tono o la potencia de la voz, no afecta.

		<p>Claridad: ¿A qué se refiere por nivel? Pensé en los dos elementos explicados antes.</p> <p>A qué tipo de lenguaje se refiere: Formal. ¿¿¿¿¿Pedagógico, matemático????</p> <p>¿Hay algún criterio para definir lo adecuado con relación al lenguaje empleado?</p>
	Se proponen situaciones de interpretación y argumentación matemática.	Como este ítem promueve diversas estrategias, puede quedar mejor en el dominio Cognitivo.
Definiciones, proposiciones procedimientos.	Las definiciones y procedimientos son claros y correctos, y están adaptados a nivel educativo al que se dirigen.	Potenciar el análisis con los contenidos curriculares, relacionados al nivel educativo al que se dirigen.
	Los enunciados y procedimientos fundamentales del tema de estudio se presentan de forma correcta y clara.	Enunciado: ¿se refiere a los enunciados de problemas? ¿Y si el ejercicio no tiene enunciado verbal? ¿Serian instrucciones?
	Se proponen situaciones donde las y los estudiantes tengan que generar	Como este ítem promueve diversas estrategias, puede quedar mejor en el dominio Cognitivo.

	definiciones, proposiciones y procedimientos.	<p>Más que se proponen situaciones y quizás es más claro decir “se generan instancias en las que ...”</p> <p>Para atrás, son varios momentos en una clase, es decir: hasta acá, el docente debe presentar situaciones problema que fomenten la argumentación, el uso de representaciones, además que el profesor proponga enunciados y procedimientos correctos y con lo anterior, que también los estudiantes generen definiciones, proposiciones y procedimientos. Sugiero revisar la pertinencia de lo deseado en una sola clase</p>
Argumentos	Las explicaciones, comprobaciones, y demostraciones son adecuadas al nivel educativo al que se dirigen.	Cómo se definirá lo adecuado y lo que no.
	Se promueven situaciones donde el estudiante tenga que comunicar sus resultados, procedimientos y tareas desarrolladas.	Como este ítem promueve diversas estrategias, puede quedar mejor en el dominio Cognitivo.

Relaciones	Los objetos matemáticos se relacionan y conectan entre sí.	
	Se identifican y articulan los diversos significados de los objetos que intervienen en las prácticas matemáticas.	
Suficiencia		
Observaciones generales (opcional)	Como la dimensión se refiere a significados del contenido, sugiero considerar todo lo que es metodología a la dimensión cognitiva.	

Dimensión 2:	Idoneidad cognitiva: Expresa el grado en que los significados pretendidos /implementados estén en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/implementados.	
Valoración	(1) No cumple con el criterio (N/C) ; (2) Nivel Bajo ; (3) Nivel Moderado; (4) Nivel Alto	
Componente	Indicador <b>Durante la clase...</b>	OBSERVACIONES
Conocimientos Previos	Los alumnos tienen los conocimientos previos necesarios para el estudio del Objetivo de Aprendizaje que propone el docente.	Cambiaría “los alumnos tienen los conocimientos previos” por “se consideran los conocimientos previos”, si el alumno no los tiene el docente debe buscar estrategias para repasarlos.  Es mejor hablar de estudiantes, en vez de alumnos
	El objetivo de Aprendizaje que se pretende abordar tiene una dificultad manejable y es posible alcanzado en todos sus componentes (Habilidades, contenidos y actitudes).	¿a qué se refiere con manejable? ¿Qué se comprender por manejable? ¿Cómo evaluar lo “manejable”?
Adaptaciones curriculares	Se incluyen actividades de ampliación y refuerzo para el logro del Objetivo de Aprendizaje propuesto.	Terminaría el indicador con la frase: “por parte de todos los y las estudiantes”  Otro tipo de actividad a las anteriores

	Se promueve el acceso y el logro de todas y todos los estudiantes al Objetivo de Aprendizaje propuesto para la clase.	Terminaría el indicador con la frase: “a través de diversas estrategias”
Aprendizaje	Los modos de evaluación propuestos permiten evidenciar el grado de apropiación del contenido, las habilidades y actitudes que se propone trabajar.	¿Qué quiere decir con modo? Las diversas estrategias de evaluación, metodologías de evaluación. Cuidado con la palabra mal escrita. Contenido dado, ¿qué es dado? Contenido entregado/enseñado, etc
	El proceso de evaluación desarrollado tiene en cuenta distintos niveles de comprensión y competencia.	
	El docente utiliza los resultados de la evaluación para tomar decisiones sobre el aprendizaje de sus estudiantes.	Decisiones sobre el aprendizaje futuro, pero el docente  Docente o profesor/a porque pueden considerados distintos
Suficiencia		

Dimensión 3:	Idoneidad afectiva: Grado de implicación, interés y motivación del alumnado en el proceso educativo.	
Valoración	(1) No cumple con el criterio (N/C) ; (2) Nivel Bajo ; (3) Nivel Moderado; (4) Nivel Alto	
Componente	Criterio <b>Durante la clase...</b>	OBSERVACIONES
Intereses y necesidades	Las tareas presentadas son de interés para las y los estudiantes.	¿Cómo medir el interés de los estudiantes?
	Se promueven situaciones que permitan valorar la importancia de los objetos matemáticos estudiados en la vida cotidiana de las y los estudiantes.	
Actitudes	Se promueve el logro de las actitudes declaradas en el Objetivos de Aprendizaje declarado.	En el objetivo de aprendizaje de la clase
	Durante la clase, se favorece la argumentación en situaciones de igualdad para todas y todos los estudiantes.	Durante la clase está en el enunciado. En la redacción colocaría, "se presentan situaciones que potencien la argumentación, permitiendo la participación y aporte de todos los y las estudiantes...."
Emociones	Se promueve un clima que desarrolle el autoestima académica y personal de los	Palabra mal escrita

	estudiantes, evitando el rechazo y miedo a las matemáticas.	
	Se resaltan las cualidades de las y los estudiantes frente a los objetos matemáticos y situaciones en estudio.	No entiendo bien este item. Se potencian las cualidades de los estudiantes respecto a??  Esto se refiere a refuerzo positivo
Suficiencia		
Observaciones generales (opcional)		

Dimensión 4:	Interacción entre facetas afectiva, cognitiva y afectiva.
Valoración	(1) No cumple con el criterio (N/C) ; (2) Nivel Bajo ; (3) Nivel Moderado; (4) Nivel Alto
Criterio	OBSERVACIONES
<b>Durante la clase....</b>	
El contenido tiene sentido para las y los estudiantes.	
Los estudiantes demuestran confianza durante en sus habilidades para enfrentar problemas difíciles.	No me queda claro si esa confianza proviene también desde lo epistémico.

Los estudiantes perseveran aun cuando la tarea es compleja.	
Se estimula a los estudiantes a reflexionar sobre sus razonamientos mientras resuelven problemas matemáticos.	
Los estudiantes son capaces de aplicar y adaptar lo aprendido a otros contextos.	Sugiero: “Los estudiantes se sienten capaces de aplicar y adaptar lo aprendido a otros contextos y lo logran”
Las tareas utilizadas por los docentes para evaluar son representativas de los aprendizajes pretendidos.	No queda claro la dimensión afectiva.
Suficiencia	
Observaciones generales (opcional)	Cuidar que, en cada indicador, se haga evidente las tres facetas.



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN  
FACULTAD DE EDUCACIÓN

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo, ....., portador(a) de la C.I. n°:....., de profesión.....Mención .....por medio de la presente hago constar que he leído y evaluado el instrumento de recolección de datos correspondiente al Proyecto **“Análisis de la interacción entre los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva en las prácticas docentes de futuros profesores de matemática de la región del Biobío desde el Enfoque Ontosemiótico (EOS)**, presentado por los estudiantes Fabiola Andrioletti Rodríguez, Ricardo Sepúlveda Concha, Gerardo Urra Barra, para optar al grado de **Licenciado en Educación**, el cual apruebo en calidad de validador.



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN  
FACULTAD DE EDUCACIÓN

#### 7.4. ANEXO 4

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

YO:

RUT:

Estudiante de la Universidad San Sebastián, acepto participar en la investigación titulada “Análisis de la interacción entre los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva en las prácticas docentes de futuros profesores de matemática de la región del Biobío desde el Enfoque Ontosemiótico (EOS)”. Los investigadores responsables de este estudio son es los estudiantes: Fabiola Andrioletti Rodriguez, Ricardo Sepúlveda Concha, Gerardo Urrea Barra, quienes pertenecen al programa de formación pedagógica en matemática de la Facultad de Educación de la Universidad San Sebastián.

Soy consciente de que mi participación en esta investigación no implicará ninguna compensación económica, y mi único propósito es contribuir al avance de la investigación en el campo de la educación. Se me ha informado que el objetivo principal de este estudio es Analizar la interacción entre los criterios de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva en las prácticas docentes de futuros profesores de matemática de un programa de formación inicial de la región del Biobío desde el Enfoque Ontosemiótico (EOS)

Asimismo, se me ha aclarado que la información proporcionada por mí será utilizada únicamente con fines académicos, como la redacción de artículos científicos, capítulos de libros, presentaciones en congresos, seminarios y

conferencias, y será identificada solamente con la inicial de mi nombre o un nombre en clave.

Mi participación consistirá en formar parte de un proceso de observación de clases, para el cuál dispondré un registro audiovisual de 45 minutos de una mis clases desarrollada sobre la cual se observará y analizará mi desempeño, sin que se me atribuya una calificación, concepto o nota a las tareas realizadas. En caso de que se tomen fotografías durante mi participación, autorizo su uso en actividades académicas, como los mencionados artículos científicos, capítulos de libros, seminarios y congresos, sin que sean identificadas. Los datos recopilados se almacenarán durante al menos 5 años después de finalizar la investigación.

Es importante destacar que mi participación en esta investigación cumple con las normas legales y éticas establecidas. Además, tengo la libertad de retirarme de la investigación en cualquier momento si me siento incómodo(a) con alguna situación, sin sufrir ninguna sanción o restricción. Como beneficio, se espera que este estudio genere información relevante sobre la formación docente, lo que podría contribuir a mejorar la formación de los participantes y, por ende, los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

De esta manera, el conocimiento adquirido puede brindar aportes significativos al campo educativo. Mi colaboración comenzará una vez que haya firmado este documento. Soy consciente de que puedo contactar a la investigadora responsable en caso de tener alguna duda.

---

Firma

Concepción, 04 de noviembre de 2024