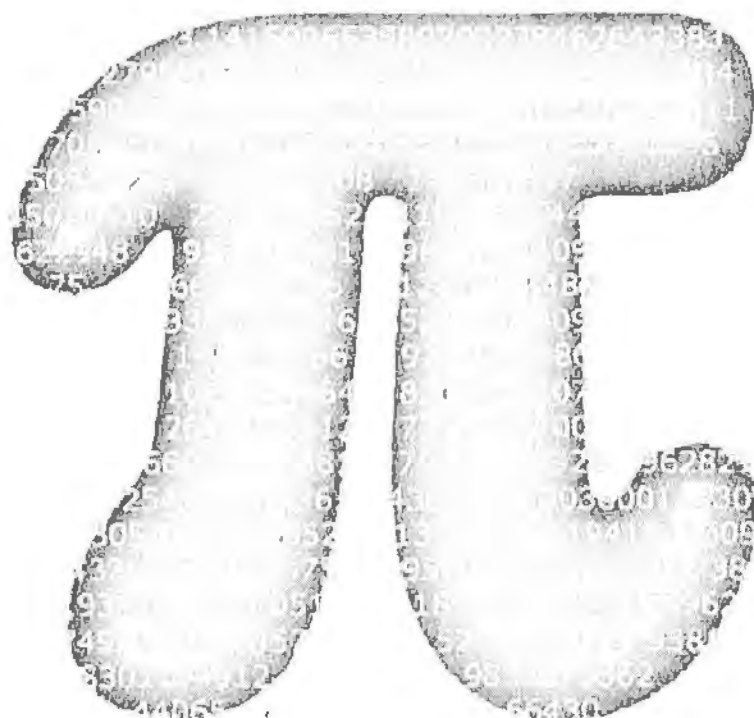


# La Formación Inicial Docente en Chile desde una Óptica Internacional

Informe Nacional del Estudio Internacional

IEA TEDS-M

Beatrice Ávalos / Claudia Matus



2010

**La Formación Inicial Docente en Chile desde una Óptica Internacional.  
Informe Nacional del Estudio Internacional IEA TEDS-M**

© Ministerio de Educación  
Alameda Bernardo O'Higgins 1371, Santiago de Chile

ISBN 978-956-292-290-6  
Registro de Propiedad Intelectual N° 194879

*Autoras*  
Beatrice Ávalos  
Claudia Matus

*Edición y producción editorial*  
José Luis Moncada

*Corrección de Textos*  
Mónica Cumar

*Diseño y Diagramación*  
Paola Savelli

Impreso en Chile por Trama Impresores S.A.

## ÍNDICE

Presentación	9
Resumen ejecutivo	11
Introducción	19
<b>PRIMERA PARTE</b>	
<b>EL ESTUDIO IEA TEDS-M</b>	21
<b>Capítulo I</b>	
<b>Descripción general y marco conceptual del estudio</b>	23
1. Descripción del estudio	23
2. Antecedentes y marco conceptual	25
<b>Capítulo II</b>	
<b>Procedimientos de investigación</b>	33
1. Instrumentos	33
2. El proceso de elaboración y validación de los instrumentos	37
3. Trabajo de campo	37
4. El procesamiento y análisis de los datos	39
<b>SEGUNDA PARTE</b>	
<b>LAS INSTITUCIONES Y LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN DOCENTE ESTUDIADOS</b>	41
<b>Capítulo III</b>	
<b>Las instituciones y programas de formación docente en Educación General Básica</b>	43
<b>Capítulo IV</b>	
<b>Los futuros profesores y sus educadores</b>	47
1. Los futuros profesores estudiados	47
2. Los educadores o formadores de profesores estudiados	48
<b>TERCERA PARTE</b>	
<b>LA OPORTUNIDAD PARA APRENDER</b>	53
<b>Capítulo V</b>	
<b>La oportunidad para aprender ofrecida por los programas estudiados</b>	55
1. El currículo declarado de formación docente	56

2. El currículo implementado. Opiniones de futuros profesores y sus educadores sobre la oportunidad para aprender	70
3. Coherencia del programa de formación docente	79
4. Síntesis	80

#### **CUARTA PARTE**

#### **CONOCIMIENTOS Y CREENCIAS DE LOS FUTUROS PROFESORES** 83

##### **Capítulo VI**

##### **Desempeño de los futuros profesores, en Matemáticas y Didáctica de las Matemáticas**

	85
1. Áreas medidas de contenido matemático y didáctico de las Matemáticas	85
2. Desempeño de los futuros profesores: Conocimiento matemático y didáctico	89
3. ¿Qué saben y qué fueron capaces de hacer los futuros profesores estudiados? Niveles de logro	101
4. Síntesis	111

##### **Capítulo VII**

##### **Las creencias de los futuros profesores y de sus educadores**

	113
Principales resultados: ¿Cuáles son las creencias de los futuros profesores estudiados? ¿Cómo se comparan con las de sus educadores?	115
Las creencias de los futuros profesores comparadas con las de sus educadores	117

##### **Capítulo VIII**

##### **Conocimiento pedagógico de los futuros profesores**

Resultados principales	123
1. Conocimiento de los alumnos	123
2. Planificación de la enseñanza: Criterios usados para evaluar un plan de clases	127
3. Gestión en el aula: Tiempo para pensar y motivación de los alumnos	128
4. Rol de la evaluación para la enseñanza y para el aprendizaje	130
5. Síntesis	132

##### **Capítulo IX**

##### **¿Qué hemos aprendido del estudio TEDS-M?**

<b>Análisis, conclusiones y recomendaciones</b>	135
1. El contexto nacional de formación docente para la Educación Básica	135
2. La oportunidad para aprender	137
Conclusiones generales y recomendaciones	148

<b>REFERENCIAS</b>	153
<b>ANEXOS GENERALES</b>	157
Anexo 1 Personal responsable de la conducción del estudio	159
Anexo 2 Los países participantes en el estudio IEA TEDS-M según tipo y características de sus sistemas de formación	161
Anexo 3: Instituciones y programas participantes a nivel nacional	165
Anexo 4: Características de futuros profesores por institución	167
Anexo 5: Puntajes PSU promedio ponderado universidades del Consejo de Rectores (2004)	169
Anexo 6: Marcos referenciales para el análisis curricular	171
Anexo 7: Resultados Matemáticas y didáctica de las Matemáticas nivel primario	177
Anexo 8: Resultados Matemáticas y didáctica de las Matemáticas nivel secundario	179
Anexo 9: Creencias de futuros profesores y educadores	183
Anexo 10: Respuestas típicas a ítems de contenido pedagógico	189
<b>ANEXO</b>	193
<b>Ejemplos de ítems de conocimiento matemático y conocimiento didáctico de las Matemáticas del cuestionario IEA TEDS-M para futuros profesores</b>	195



## PRESENTACIÓN

---

El eje articulador de todas las actividades que se llevan a cabo en las escuelas y colegios son los profesores y profesoras. Todo lo que celebramos como bueno de nuestra educación lo sostienen personas que, comprometidas con la enseñanza, ponen en juego conocimientos, emociones y habilidades para que el paso de niños y jóvenes por el sistema escolar sea exitoso. Pero también, parte importante de los déficits en los logros educativos son atribuibles a limitaciones, en la formación inicial y en las oportunidades de desarrollo profesional ofrecidas a los maestros durante el curso de su ejercicio. Por eso, el estudio que se expone en este libro es de gran importancia para el mejoramiento de nuestra educación.

La formación docente inicial enfrenta hoy día desafíos casi tan grandes como los que tuvieron las primeras escuelas normales y el Instituto Pedagógico, fundados en el siglo XIX. En el orden internacional y nacional, la creciente complejidad de la vida social; la velocidad con que circula el conocimiento; el lento progreso en la superación de las desigualdades económicas y culturales; el derecho a la inclusión, desafían a la educación y, en especial, a los maestros. Las instituciones de formación docente no están ajenas a esos desafíos, y es crucial todo lo que hagan por adecuar lo que ofrecen sus programas a las nuevas demandas sociales y educacionales. De ahí la importancia de su participación en el estudio IEA TEDS-M que se presenta a continuación.

El estudio IEA TEDS-M es un examen acucioso de los procesos y resultados de la formación docente para los años escolares de 1<sup>er</sup> a 8<sup>er</sup> año aproximadamente, en 17 países del mundo. Participó en el estudio la mayor parte de los programas de formación para la Educación Básica en Chile que, a fines de 2006, tenían por lo menos una cohorte egresada. Su foco de atención fue la preparación para enseñar Matemáticas. El estudio permitió estimar, a la luz de patrones internacionales, qué oportunidad para aprender a enseñar ofrecen los currículos de formación, y cómo se compara el conocimiento matemático, didáctico y pedagógico de los futuros profesores al egresar, con lo que logran sus pares en otros contextos geográficos.

Los resultados no son alentadores. Chile no se compara bien, ni en oportunidad para aprender a enseñar ni en los conocimientos logrados por los futuros profesores. En parte, estos resultados pueden atribuirse a los futuros profesores mismos: al nivel insuficiente de conocimientos que tienen al comienzo de su formación o al grado de su compromiso con los estudios durante su formación. Sin embargo, muchos de los futuros profesores chilenos, a diferencia de sus pares en países que logran buenos resultados, indican un alto nivel de compromiso con la profesión elegida. Por tanto, es más pertinente centrarse en la estructura del sistema y en los contenidos y procesos de formación. Se observan así las debilidades de un sistema de formación generalista para la educación básica, por oposición a un sistema de formación con especializaciones curriculares, que es el que caracteriza a los países con mejores resultados. También se observa una oferta curricular insuficiente referida al aprendizaje de los conceptos básicos que subyacen en el currículo escolar, comparado con patrones internacionales. Vistos así, los resultados de la participación de Chile en el estudio IEA TEDS M invitan a revisar las políticas que han regido a la formación docente inicial en Chile; a realizar los cambios necesarios para adecuar su estructura de modo de responder oportunamente a los nuevos ciclos escolares que estarán en vigor el año 2018, y a realizar adecuaciones curriculares que aseguren que cada nuevo profesor o profesora adquiera los elementos necesarios para comenzar a enseñar en forma efectiva.

Una sólida reforma de la formación docente permitirá invitar a lo mejor de nuestra juventud a considerar a la educación una carrera de vida.



---

**JOAQUÍN LAVÍN INFANTE**  
Ministro de Educación



## RESUMEN EJECUTIVO

---

El estudio TEDS-M\*, materia de este informe, es uno de los primeros, de carácter internacional, referido a la formación inicial docente para el nivel de enseñanza primaria y secundaria inferior en 17 países de las regiones de África del Sur, Lejano Oriente, Sudeste Asiático, Península Arábiga, Europa, Norteamérica y Sudamérica. El foco curricular del estudio son las Matemáticas. Bajo el auspicio y apoyo técnico de la International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), el estudio fue dirigido por la Universidad del Estado de Michigan (MSU) en colaboración con el Australian Council for Educational Research (ACER), en Melbourne, Australia, y con los países participantes, bajo la conducción general de la Dra. María Teresa Tatto de la Michigan State University. Los costos fueron asumidos en su parte internacional por el IEA, por la National Science Foundation de Estados Unidos (NSF REC 0514431), y por cada uno de los países participantes.

El informe que se presenta a continuación se refiere a los resultados del estudio realizado en Chile, en el que participaron 65 programas de formación de profesores para la Enseñanza Básica, pertenecientes a 34 universidades e institutos profesionales. El foco del estudio fue la preparación para enseñar Matemáticas en los dos ciclos de la Enseñanza Básica. En sintonía con la clasificación internacional de educación (CINE) para estos dos ciclos, el informe se refiere al primer ciclo como "nivel primario" (CINE 1) y al segundo ciclo como "nivel secundario inferior" (CINE 2).

El principal objetivo del estudio TEDS-M fue conocer los programas de formación docente inicial enfocados en Matemáticas en todas sus dimensiones (estructura, currículo, experiencias prácticas), y la influencia de esta formación en el conocimiento de las Matemáticas, el conocimiento pedagógico o didáctico de las Matemáticas, el conocimiento pedagógico general y las creencias referidas al aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas. Entendiendo que los procesos de formación docente ocurren en contextos nacionales diversos y bajo distintos marcos regulatorios y de política educativa, el estudio contempló una revisión de los contextos de formación docente, como también de sus costos.

---

\* Teacher Development Study-Mathematics.

El estudio se orientó según las siguientes preguntas:

1. Políticas nacionales. ¿Cuáles son las características del contexto de políticas nacionales referidas al reclutamiento de candidatos para la docencia, el currículo de los programas de formación, el aseguramiento de la calidad de los programas y el financiamiento de la formación inicial docente.
2. Las instituciones y sus programas. ¿Cuáles son las características principales de las instituciones de formación docente y de sus programas? ¿Qué oportunidades de aprender ofrecen los programas a los futuros profesores que se preparan en sus aulas? ¿Qué se enseña en los programas de formación y en qué forma están organizados los contenidos de su currículo? ¿Hasta qué punto los programas de formación son coherentes, tanto interna como externamente?
3. Resultados. ¿Cuál es el nivel y profundidad del conocimiento matemático, didáctico y pedagógico que logran los futuros profesores de Educación Básica? ¿Cuáles son las creencias acerca de la enseñanza y del aprendizaje de las Matemáticas, que presentan los futuros profesores al término de sus estudios?

## **Población estudiada y procedimientos de investigación**

Respondiendo a una invitación del Ministerio de Educación de Chile a fines del año 2006, accedieron a participar en el estudio los programas de formación para la educación básica de 16 universidades del Consejo de Rectores (CRUCH), 15 universidades privadas y 3 institutos profesionales, que equivalen al 88 % de las instituciones elegibles (con por lo menos una cohorte completa de futuros profesores). Un total de 1.403 futuros profesores, en su año final de estudios, participó en el estudio (78 % del total de la matrícula correspondiente), como también 392 formadores de las instituciones participantes, que equivalen al 77 % de los elegibles.

Teniendo como centro de atención el recoger la mayor información posible sobre las características de las instituciones, su currículo, el proceso de formación y los resultados de aprendizaje de los futuros profesores, se aplicaron los siguientes instrumentos de recolección de datos: cuestionario institucional a una autoridad responsable de cada institución formadora; cuestionario para educadores o profesores de las instituciones, y un cuestionario con prueba de contenido matemático, didáctico y de pedagogía general para todos los futuros profesores participantes. Se recogieron además todos los programas de curso referidos a conocimiento pedagógico, matemático y didáctico de las Matemáticas, los que fueron analizados siguiendo un patrón común para todos los países participantes. Se preparó un trabajo descriptivo sobre el contexto de la formación docente en Chile. El trabajo de campo cubrió la segunda parte del año 2007 y comienzos del 2008. La información recogida de los cuestionarios fue procesada por el centro de análisis de datos del IEA, en Hamburgo, Alemania. El análisis para el presente informe fue realizado por la coordinación nacional del proyecto en el Ministerio de Educación.

## Principales resultados

Los hallazgos del estudio fueron organizados en torno a los siguientes temas: la "oportunidad para aprender", ofrecida por los programas de formación (currículos, estrategias y coherencia general del programa de estudios), los conocimientos demostrados por los futuros profesores en Matemáticas, Didáctica de las Matemáticas y Pedagogía general, y sus creencias acerca de las Matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje. A continuación, se sintetizan los principales resultados.

### 1. Oportunidad para aprender

#### 1.1. El currículo de formación en Matemáticas

La cobertura promedio, con respecto al marco de referencia internacional, no llega al 40 % de los tópicos. Tanto la comparación de los programas de estudio con el marco de referencia internacional para los dos niveles de Matemáticas escolares (primario y secundario inferior) como la estimación de los futuros profesores sobre lo enseñado, indica que los programas de estudio cubren principalmente tópicos de las Matemáticas escolares correspondientes al primer ciclo básico en Números y, en mucho menor escala, tópicos de Geometría y Álgebra. La cobertura correspondiente al segundo ciclo es mínima, aunque mayor en los programas con mención en Matemáticas que en los contenidos de la formación generalista.

#### 1.2. El currículo de formación en conocimiento pedagógico de las Matemáticas (didáctica)

En general, la cobertura es baja con respecto al marco de referencia internacional (alrededor de 30 % de los tópicos). La mayor cobertura de tópicos se refiere al estudio y selección de textos y materiales de enseñanza, planificación para la enseñanza de tópicos matemáticos, y conocimiento del currículo escolar y sus estándares. Son poco tratados los tópicos referidos a enseñanza de las Matemáticas, problemas y soluciones Matemáticas, naturaleza y desarrollo de pensamiento matemático, algo en que concuerdan las estimaciones de los futuros profesores acerca de lo aprendido.

#### 1.3. El currículo de formación pedagógica general

La cobertura temática en esta área es cercana al 60 % del marco de referencia internacional.

#### **1.4. Diferencias por tipo de institución**

Las universidades CRUCH tienen mayor cobertura de tópicos pedagógicos y de didáctica de las Matemáticas que los otros dos tipos de instituciones. Por otra parte, los Institutos Profesionales tienen mayor cobertura de tópicos de Matemática escolar que los otros tipos de instituciones.

#### **1.5. Coherencia de los programas de formación**

A sus programas de formación los futuros profesores les asignan un nivel de coherencia más bajo que el que les asignan sus profesores o educadores.

En resumen, comparado con los parámetros del TEDS-M, los futuros profesores estudiados no tuvieron la suficiente oportunidad curricular como para aprender las Matemáticas necesarias para enseñar de 1º a 8º año, y especialmente para el segundo ciclo Básico. Sin embargo, la oportunidad fue algo mayor en los programas con mención en Matemáticas.

## **2. Conocimiento matemático**

El TEDS-M aplicó dos pruebas: una para el nivel primario y otra para el nivel secundario inferior. La población de futuros profesores en Chile fue dividida aleatoriamente en dos grupos: aquéllos que respondieron la prueba de primaria (654) y aquéllos que respondieron la prueba de secundaria inferior (741). Los 98 futuros profesores participantes de programas con mención en Matemáticas, respondieron la prueba de secundaria inferior.

### **2.1. Conocimiento matemático y pedagógico (didáctico) de las Matemáticas de nivel primario**

Con respecto al promedio internacional de 500 puntos, los futuros profesores lograron un puntaje de 413 puntos en conocimiento matemático, y de 425 puntos en conocimiento didáctico, lo que los colocó en el penúltimo lugar entre 16 países\*\*. Demuestran mejor conocimiento en los tópicos referidos a "Números" y "Datos y Azar" que con respecto a tópicos de Geometría y Álgebra. Se desempeñan mejor en las respuestas de nivel "novicio" que en las de nivel "intermedio" o "avanzado". En habilidades Matemáticas, se desempeñan mejor en los ítems que miden conocimiento, seguido de aquéllos que miden razonamiento y aplicación. En cuanto al desempeño global por tipo de institución, las universidades CRUCH tienen puntajes significativamente más altos en conocimiento matemático y didáctico que las universidades privadas. Sin embargo, la institución con más alto rendimiento es privada y la que tiene más bajo rendimiento es CRUCH, ambas con muy pocos estudiantes.

\*\* Los datos de Canadá no se informan debido a la baja representatividad de la muestra.

## **2.2. Conocimiento matemático y pedagógico (didáctico) de las Matemáticas de nivel secundario inferior**

Con respecto al promedio internacional de 500 puntos, los futuros profesores que rindieron la prueba de nivel secundario inferior obtienen 354 puntos en conocimiento matemático y 394 puntos en conocimiento didáctico de las Matemáticas, puntajes que los colocan en el último lugar de los 16 países informados.

Estos futuros profesores tienen un promedio más alto de respuestas correctas en los tópicos de Números y Datos/Azar, y más bajos en Álgebra. Se desempeñan mejor en las preguntas de nivel "novicio" e "intermedio" que en las de nivel "avanzado", y en las preguntas que miden "aplicación" con respecto a las que miden las habilidades de "conocimiento" y "razonamiento". Los puntajes globales en Matemáticas y Conocimiento Didáctico de las Matemáticas según tipo de institución, muestran diferencias no significativas a favor de los institutos profesionales en Matemáticas, y diferencias significativas entre universidades CRUCH y privadas en conocimiento didáctico. También hay diferencias, aunque no significativas, entre los programas con mención en Matemáticas y los programas generalistas, a favor de aquéllos con mención.

## **2.3. Los niveles de logro internacionales y la ubicación de los futuros profesores chilenos**

La definición de lo que la persona sabe y puede hacer con respecto a determinados problemas, sirvió de base para la determinación de niveles de logro -basados en la distribución de respuestas de todos los participantes. Para los tópicos de conocimiento matemático de primaria y secundaria inferior se establecieron dos niveles de logro, y cada uno con dos posibilidades: lo que se responde correctamente el 70 % de las veces y lo que se tiene dificultad para responder el 50 % de las veces. Para los tópicos de conocimiento didáctico se estableció sólo un nivel de logro y las mismas dos posibilidades de respuesta.

Los futuros profesores chilenos se ubican mal en la clasificación de niveles de logro. Así, el 35 % y 4 % de los futuros profesores están en los niveles 1 y 2 de primaria, respectivamente, mientras que sólo el 1 % está en el nivel 1 de secundaria. Los resultados no son mejores para el conocimiento didáctico.

## **2.4. Creencias referidas a las Matemáticas, a su aprendizaje y enseñanza**

En comparación con el índice internacional, tanto los futuros profesores como sus educadores tienden a expresar creencias sobre las Matemáticas como disciplina indagatoria más que como conjunto de reglas y procedimientos, y creencias que valoran el aprendizaje activo en Matemáticas. Los futuros profesores son poco deterministas con respecto a la habilidad para aprender Matemáticas (efecto de género o etnia) y en eso difieren significativamente de sus educadores.

## **2.5. Conocimiento pedagógico general**

En conocimiento pedagógico no existe un parámetro internacional de comparación, dado que la prueba específica se aplicó sólo en 7 de los países participantes y no ha sido analizada aún internacionalmente. Sin embargo, las respuestas de los futuros profesores a ocho preguntas abiertas que plantean diversas situaciones educativas, son insatisfactorias. En general, hay un bajo porcentaje de respuestas correctas y la tendencia global no difiere mucho por tipo de institución, aunque se observan diferencias con respecto a algunas de las áreas de contenido pedagógico medidas.

## **2.6. Creencia referida a la efectividad de su programa de formación**

Algo más de la mitad de los futuros profesores y educadores chilenos creen, por encima del promedio internacional, que su programa fue efectivo en prepararlos para el inicio a la docencia.

## **Conclusiones y recomendaciones**

Los datos del estudio indican que Chile no está preparando a sus futuros profesores de Educación Básica para enseñar Matemáticas en forma alineada con los estándares derivados de la aplicación de la prueba TEDS-M a 17 países del mundo. Lo mismo ocurre con respecto a su preparación profesional indicada en las medidas de conocimiento pedagógico. En sus resultados, a los futuros profesores chilenos los superan por aquellos en países de igual nivel de desarrollo, y no sólo aquellos en países de superior nivel superior.

Dos factores sirven para explicar estos resultados en el área de conocimiento matemático: la base insuficiente de conocimientos de Matemáticas adquiridos en la Educación Media y la falta de suficiente oportunidad para mejorar esta base de conocimientos mediante el currículo de las instituciones formadoras. Los futuros profesores que rindieron la prueba de conocimiento matemático probablemente tuvieron una oportunidad menor que sus pares de otros países para responder correctamente las preguntas del nivel primario y no tuvieron oportunidad de aprender lo requerido para responder las preguntas correspondientes al nivel secundario inferior.

Existe diversidad entre lo que logran los distintos tipos de instituciones, y diversidad entre instituciones, pero en términos generales, la calidad de la oferta de formación docente no está alineada con la necesidad de contar con buenos profesores en el sistema educacional chileno.

Lo anterior, lleva a las siguientes recomendaciones principales:

- Es necesario establecer condiciones más rigurosas de ingreso a las carreras de pedagogía en términos de conocimiento anterior (aun cuando signifique disminuir el número de candidatos), o en su defecto establecer oportunidades curriculares que fortalezcan los conocimientos esenciales para poder enseñar el currículo de la educación básica.

- Es necesaria una profunda revisión de la oferta curricular en las instituciones formadoras, tanto de especialidad como pedagógica. En la consideración de ese cambio, debiera tenerse en cuenta la pertinencia de establecer especialización en no más de dos asignaturas afines del currículo escolar, para los cursos de 4° a 6° Básico. De este modo, el sistema se acercaría a lo que ofrecen muchos otros de los que participaron en el TEDS-M.
- El proceso de cambio se verá beneficiado si tiene en consideración el diagnóstico entregado por el estudio TEDS-M y por otras investigaciones pertinentes, como también el material contenido en este informe. La colaboración entre instituciones y el apoyo que las autoridades del Ministerio de Educación puedan dar, tanto en términos financieros como de apoyo profesional, serán esenciales para este proceso.





## INTRODUCCIÓN

---

El estudio IEA TEDS-M<sup>1</sup> es uno de los primeros, de carácter internacional, que entrega una visión integral sobre la formación inicial docente para el nivel de enseñanza primaria y secundaria inferior en 17 países de las regiones de África del Sur, Lejano Oriente, Sudeste Asiático, Península Arábig, Europa, Norteamérica y Sudamérica. El foco curricular del estudio son las Matemáticas.

Al entender la importancia de la formación docente inicial, el Ministerio de Educación de Chile resolvió participar en el estudio, y también comprometieron su participación la mayor parte de las instituciones de formación docente que, hasta el año 2006, habían completado por lo menos una cohorte de formación de profesores de Educación Básica.

Bajo el auspicio y el apoyo técnico de la International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), el estudio fue dirigido por la Universidad del Estado de Michigan (MSU) y en colaboración con el Australian Council for Educational Research (ACER), en Melbourne, Australia, y con los países participantes. La conducción internacional del estudio la realizó la Dra. María Teresa Tatto de la Michigan State University. Los costos fueron asumidos en su parte internacional por el IEA, un aporte de la National Science Foundation de Estados Unidos (NSF REC 0514431), y por cada uno de los países participantes.

En Chile, el estudio fue apoyado principalmente por la Unidad de Currículum y Evaluación, y el Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigación Educativa del Ministerio de Educación. La coordinación nacional del proyecto estuvo a cargo de la Dra. Beatrice Ávalos. Durante el tiempo de ejecución del estudio, participaron académicos expertos en los diversos temas y requerimientos técnicos del estudio de Estados Unidos, Canadá, Australia, Alemania y Bulgaria. Sus nombres, como también los de quienes colaboraron en Chile en la ejecución del proyecto, se presentan en el Anexo 1.

El informe nacional sólo se refiere a los resultados del estudio chileno. El informe internacional a publicarse próximamente incluirá la información comparativa del estado de la formación docente inicial, enfocado en Matemáticas, de los países participantes. Las opiniones vertidas en este informe chileno, el análisis de resultados y las conclusiones a las que se llega, son de responsabilidad exclusiva de la autora y sus colaboradores, y no reflejan necesariamente la opinión del IEA, MSU, el National Science Foundation ni del Ministerio de Educación de Chile.

---

1 Sigla inglesa de International Association for the Evaluation of Educational Achievement / Teacher Education Development Study - Mathematics.

El Informe Nacional se estructura de la siguiente forma. La primera parte describe el marco conceptual referido al estudio y los procedimientos de recolección y análisis de la información. La segunda parte describe los programas de formación de profesores de Educación Básica participantes, y las características de los futuros profesores y formadores de docentes estudiados. La tercera sección examina el currículo de los programas de formación estudiados e incluye la formación práctica, como también las estrategias de enseñanza-aprendizaje usadas. La cuarta sección se centra en los conocimientos de los futuros profesores: matemáticos, de didáctica de las Matemáticas y conocimiento pedagógico general y sus creencias en torno al aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas. La quinta sección analiza los resultados del estudio desde la perspectiva de sus implicancias para la formación docente, y presenta recomendaciones para el mejoramiento de la formación docente en Chile.

---

# PRIMERA PARTE

## EL ESTUDIO IEA TEDS-M

---



## Capítulo I

### Descripción general y marco conceptual del estudio

---

#### 1. Descripción del estudio

El estudio internacional IEA TEDS-M tuvo como principal objetivo conocer los programas de formación docente inicial enfocado en Matemáticas en todas sus dimensiones (estructura, currículo, experiencias prácticas) y la influencia de esta formación sobre el conocimiento de las Matemáticas, el conocimiento pedagógico o didáctico de las Matemáticas, el conocimiento pedagógico general y las creencias referidas al aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas.

Para ello, el estudio internacional se centró en los siguientes temas y preguntas (Tatto et al., 2009):

1. **Políticas nacionales.** ¿Cuáles son las características del contexto de políticas nacionales referidas al reclutamiento de candidatos para la docencia, el currículo de los programas de formación, el aseguramiento de la calidad de los programas y el financiamiento de la formación inicial docente?
2. **Instituciones y sus programas.** ¿Cuáles son las características principales de las instituciones de formación docente y de sus programas? ¿Qué oportunidades de aprender ofrecen los programas a los futuros profesores que se preparan en sus aulas? ¿Qué se enseña en los programas de formación y de qué forma están organizados los contenidos del currículo de formación? ¿Hasta qué punto los programas de formación son coherentes, tanto interna como externamente?
3. **Resultados.** ¿Cuál es el nivel y profundidad del conocimiento matemático, didáctico y pedagógico que logran los futuros profesores de Educación Básica? ¿Cuáles son las creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, que presentan los futuros profesores al término de sus estudios?

Estas preguntas formaron parte de los tres componentes centrales del estudio internacional:

- (i) Estudio de las políticas educacionales, de formación docente y del contexto social de la formación. Este estudio comprende el análisis de las trayectorias y programas de formación en cada país, el efecto de las políticas nacionales en los sistemas de aseguramiento de la calidad como estándares y acreditación, las políticas en torno a reclutamiento, selección, retención y habilitación para la docencia, el efecto de factores históricos, políticos y culturales sobre la formación docente. También comprende un estudio del currículo de formación en cada país, incluyendo los planes y programas, y un estudio de costos de la formación docente referida a salarios de docentes comparados con otras profesiones similares.

- (ii) Estudio de los procesos de formación docente enfocado en Matemáticas. Este componente examina los procesos de formación en las instituciones de los países participantes, las expectativas y estándares con que se estructuran, las características de los futuros profesores y sus educadores, las oportunidades curriculares de distinto tipo (cursos, talleres) y las experiencias de formación práctica.
- (iii) Estudio de los resultados de los procesos de formación. El foco aquí es en el nivel y profundidad del conocimiento (de Matemáticas, didáctica de las Matemáticas y pedagógico) necesario para la enseñanza en los niveles primario y secundario inferior, como también en las creencias en torno a la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, y el examen de la variación por tipo de programa y por países participantes.

### **Países participantes**

Un total de 17 países participaron en el estudio, con diversidad de trayectorias de formación, de niveles estudiados y de grados de especialización para enseñar Matemáticas en estos niveles, según se indica en el Anexo 2. Los países participantes fueron los siguientes:

África:	Botswana
América del Norte:	Canadá, Estados Unidos
América del Sur:	Chile
Europa:	Alemania, España, Georgia, Noruega, Polonia, Suiza, Rusia
Lejano Oriente:	Taiwán
Península Arábiga:	Omán
Sudeste Asiático:	Filipinas, Malasia, Tailandia, Singapur

## 2. Antecedentes y marco conceptual

A la luz de lo que se conoce sobre la formación inicial docente en diversos contextos nacionales e internacionales, el estudio consideró una serie de presupuestos (Tatto et al., 2008). Entre ellos, los más importantes se refieren a la variabilidad existente entre las modalidades de formación tanto internacionalmente como dentro de un mismo contexto nacional (OECD, 2005, Eurydice 1998, 2002; UNESCO, 1998, Stuart & Tatto, 2000); a la complejidad del proceso de formación y aprendizaje docente (Schwille & Dembelé, 2007; Tatto, 1999<sup>a</sup>, 2007); a la importancia para el futuro profesor de conocer bien el contenido de las disciplinas de estudio y comprender cómo éste se enseña y se aprende (Monk, 1994; Porter et al., 1998); al carácter situado que debe tener la formación docente (Putnam & Borko, 2000), y a la complejidad del continuo de formación inicial y formación en servicio (Munby et al., 2001). A partir de la evidencia que arrojan las investigaciones, se consideró menos claro el modo en que la formación docente se relaciona con el rendimiento escolar de los alumnos, reconociendo en todo caso, que el efecto formación docente interactúa con el contexto escolar de inserción laboral (Zeichner & Conklin, 2006). Por otra parte, se reconoció que la evidencia que surge de los estudios internacionales sobre temas de comprensión difícil para los alumnos (TIMSS 1987, 1996; Valverde et al., 2002), sí permite afirmar que la calidad en la preparación para enseñar estos temas constituye un factor importante en los resultados de aprendizaje de los alumnos.

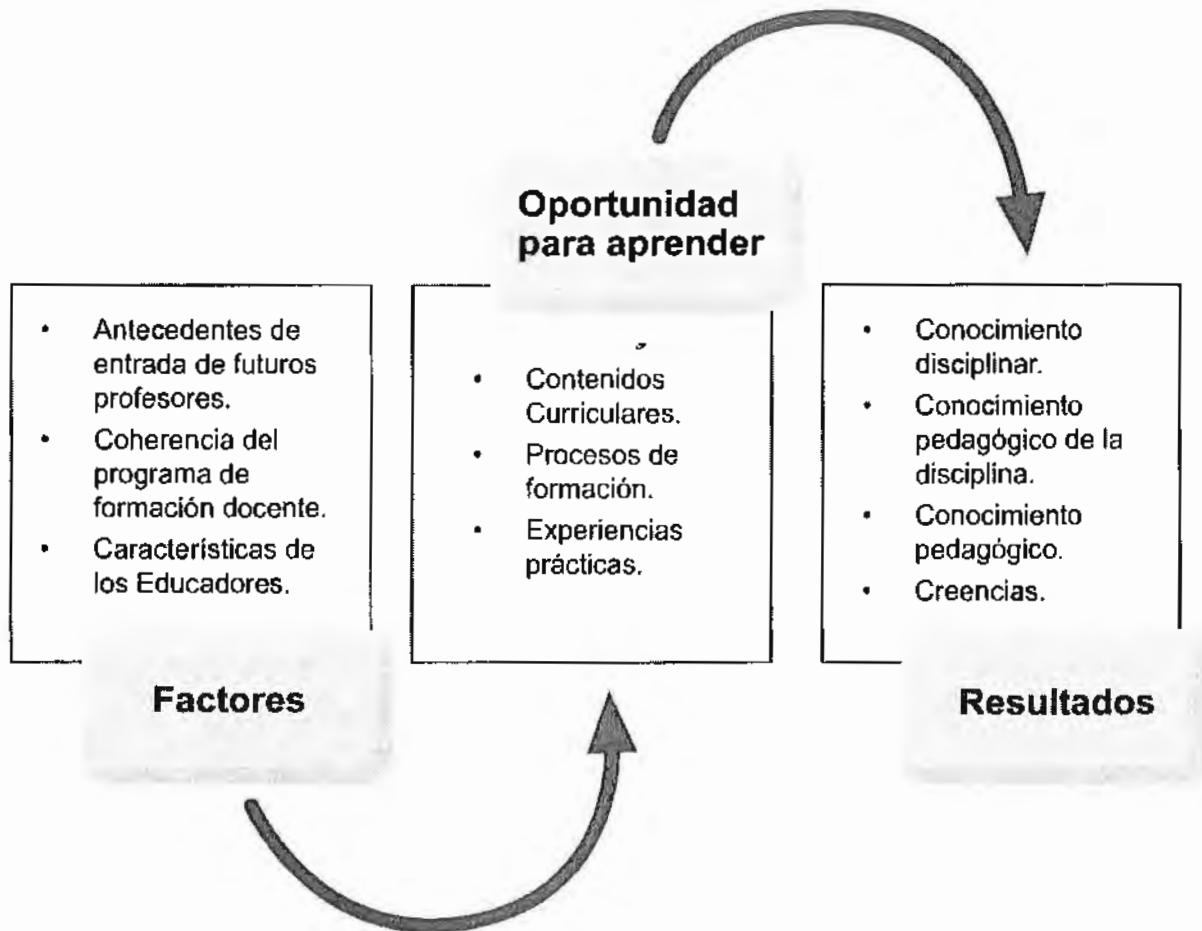
### Los conceptos centrales del estudio<sup>2</sup>

La formación docente inicial se entiende como el conjunto de procesos académicos (enseñanza, aprendizaje e investigación) insertos en soportes institucionales, que en el caso de Chile son de nivel postsecundario y mayormente universitario, y que toman la forma de programas específicos según los niveles y especialidades del sistema educativo a los cuales se refiere. En términos muy generales, la formación inicial docente tiene como objetivo específico preparar para la enseñanza. Esto significa preparar para el diseño y manejo de contextos de aprendizaje, en función del desarrollo personal, social y el aprendizaje específico de los futuros alumnos, como también preparar para aprender y reaprender, personal y colectivamente, a lo largo del ejercicio docente.

Desde esta perspectiva, el estudio en Chile examina las condiciones que ofrece la formación docente dirigida a futuros profesores que enseñarán Matemáticas en la Educación Básica. Los conceptos y relaciones centrales investigadas se ilustran en la figura siguiente:

2 El análisis en esta sección se fundamenta en parte en el marco conceptual del estudio internacional (Tatto et al., 2008), pero recoge buena parte de la formulación incorporada en el proyecto Fondecyt 1070176 (Ávalos, Navarro y Téllez, 2009) que usó el mismo marco conceptual y los instrumentos del IEA TEDS-M para estudiar en profundidad seis casos de programas de formación inicial docente para la Educación Básica.

**Figura 1:**  
**Marco conceptual del estudio**





## Factores antecedentes

Cómo se observa, los efectos de la formación inicial docente están influidos por factores antecedentes que derivan de las características de los programas de formación, las características de los futuros profesores y las características de los formadores de profesores. A continuación se describen los elementos o variables incluidos en estos factores antecedentes.

Las características del programa de formación docente comprenden, en particular, la visión sobre formación docente compartida por el programa, la organización de los contenidos curriculares, la relevancia de lo esperado del futuro profesor y la vinculación con los contextos sociales y culturales de referencia. Estos son todos elementos importantes que han sido destacados en diversas investigaciones (Darling-Hammond et al. 2005, Tatto 1996).

Las características de entrada de los futuros profesores como el nivel socio-económico y cultural manifestado en los logros educacionales de los padres, el acceso en el hogar a instrumentos de la cultura como son los libros, o la mayor o menor dificultad económica para realizar los estudios, interactúan con las acciones formativas, facilitando o dificultando los procesos de aprendizaje. Son también características de entrada las creencias que tienen los futuros profesores respecto al aprendizaje y la enseñanza (particularmente referida a Matemáticas). Su importancia ha sido documentada por muchos autores como un factor que suele ser difícil de modificar durante la formación docente (Leavy 2007, Correa et al. 2007, Gil 2003, Torner 2002, Lortie 2002, Feiman-Nemser & Remillard 1996, Pajares 1992, Nespor 1987).

Finalmente, los formadores de los futuros profesores constituyen un poderoso factor en la formación docente, tanto en términos de su preparación y sus creencias como también de sus procesos de enseñanza, y el modelaje implícito o explícito que ofrecen sobre lo esperado de un futuro profesor.

## Oportunidad para aprender

Este concepto tiene su origen en la formulación de Torsten Husen al explicar el modo en que podría apreciarse el aprendizaje de los alumnos que participaron en la primera prueba internacional de logros de Matemáticas (First International Study of Achievement in Mathematics, 1967). El profesor Husen señaló que el concepto:

... considera si los alumnos tuvieron la oportunidad de estudiar un tema en particular o solucionar un problema presentado en la prueba.... Si no tuvieron esa oportunidad, pudiera ser que transfirieran conocimientos adquiridos en otros temas para llegar a la solución, pero ciertamente la posibilidad de responder correctamente a ese ítem de la prueba se vería reducida (Husen, 1967a, p. 162-163, citado en Tatto, Schwille et al. 2008).

Por tanto, en el contexto de este estudio, la oportunidad para aprender se refiere a los contenidos curriculares a los que fueron expuestos los futuros profesores, tanto de conocimiento matemático y didáctico como pedagógico, y a la forma como fueron presentados, incluyendo las actividades de aprendizaje requeridas. Comprende también las experiencias de aprendizaje práctico en contextos educacionales escolares, sean directas o referidas a estos contextos.

Concretamente, los indicadores utilizados para expresar el concepto son los siguientes:

- Oportunidad para aprender Matemáticas de nivel terciario o universitario, no relacionado con la enseñanza. Esto incluye un listado de temas que pudieren haber sido conocidos o aprendidos en contextos distintos a la formación docente: temas de geometría, álgebra, teoría de los números, cálculo, funciones, etc.
- Oportunidad para aprender Matemáticas de nivel escolar. Esto incluye tópicos referidos al currículo escolar; estrategias para enseñar tópicos matemáticos y tópicos relacionados con el aprendizaje de los alumnos, como también el nivel de profundidad con que se aprendieron.
- Oportunidad para aprender la pedagogía del contenido de las Matemáticas, o el modo de enseñar las Matemáticas. El estudio recoge aquí el concepto acuñado por Shulman en 1987 (Shulman 2004) e investigado ampliamente en relación con la enseñanza de las Matemáticas (Ball & Bass 2000, Ball & Cohen 1999, Even & Tirosh 2002, Fennema & Franke, 1992, Lappan 2000 citados en Tatto, Schwille et al., 2008).
- Oportunidad para aprender el conocimiento pedagógico general requerido para la enseñanza. Se refiere al conocimiento necesario para comprender a los alumnos, sus estadios de desarrollo, el modo como aprenden, el efecto de contextos socio-culturales y todo aquello que tiene relación con los modos de enseñar y de evaluar, la teoría curricular y la gestión en el aula.
- Oportunidad para aprender a enseñar en función de la diversidad de los alumnos, como también, aprender a reflexionar a partir de las prácticas de enseñanza como forma de prepararse para el aprendizaje continuo.
- Oportunidad para aprender mediante estrategias que facilitan el aprendizaje teórico y práctico y que son modeladas por sus educadores. Se trata de la exposición a formas de enseñanza acordes con los enfoques que se espera empleen los futuros profesores, incluyendo el uso de estrategias que requieren comprensión profunda, aplicación y que permiten cambio de creencias con respecto a los contenidos y a las formas de aprendizaje y de enseñanza (Lunenberg, Korthagen et al. 2007).
- Oportunidad para aprender a enseñar en contextos de práctica. La formación docente no es siempre in situ pero sí debe situarse en el contexto escolar, de acuerdo con lo que ya se sabe sobre cómo aprenden los docentes a enseñar (Putnam & Borko, 2000).
- Coherencia del programa de formación, es decir, el grado en que la organización y la secuencia de las actividades están articuladas y siguen un desarrollo lógico, satisfaciendo al mismo tiempo las necesidades de formación de los futuros profesores.

## Resultados

La influencia de la formación docente se examina en el estudio IEA TEDS-M sobre la base de cambios en los conocimientos y creencias de los futuros profesores.

### A. Conocimientos

Según se presenta en la figura 1, los conocimientos que se espera sean afectados por la formación docente se refieren al contenido curricular o de la disciplina, al conocimiento pedagógico de la disciplina (o didáctico) y al conocimiento pedagógico propiamente tal.

En términos generales, existe fuerte consenso en que la calidad del conocimiento de los contenidos curriculares influye en la calidad de la enseñanza de un profesor o profesora (Darling-Hammond, Hammerness et al. 2005). Lo que no es tan claro es la forma cómo se logra desarrollar este conocimiento. Por ejemplo, hay programas que ponen el acento en una perspectiva tradicional para enseñar los contenidos, frente a una perspectiva constructivista, y otros que lo ponen en la interacción con los contenidos al modo como se hará más tarde con los alumnos en el aula. El efecto de la psicología cognitiva y en particular de Bruner (citado en Darling-Hammond, Hammerness et al. 2005) sobre cómo se enseñan los contenidos de las disciplinas ha acentuado el uso en la formación docente de mapas cognitivos o esquemas, que permiten organizar el contenido de la información y reconocer las relaciones entre conceptos. De cualquier manera, todos estos enfoques influyen en la organización curricular de los programas de formación.

Mientras el conocimiento de la disciplina comprende el conjunto de presupuestos fundamentales, definiciones, conceptos y procedimientos del campo en cuestión (Shulman 2004), el «conocimiento pedagógico del contenido» se refiere a los modos de representar ese contenido para que pueda ser aprendido. Este tipo de conocimiento tiene como foco de atención el currículo escolar de Matemáticas, la planificación para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas (etapa preactiva) y el modo de enseñar o poner en acción el conocimiento matemático (etapa interactiva).

El acento del conocimiento pedagógico del contenido está puesto en el uso de estrategias que permitan comprender los contenidos específicos, y requiere a su vez de procesos de razonamiento y reflexión en torno a qué representaciones usar y qué transformaciones del contenido realizar. En su artículo madre sobre el tema, Shulman (1987) se refiere a la transformación del contenido curricular en función de los siguientes cuatro procesos:

- **Preparación:** Interpretación crítica y análisis de textos, estructuración y segmentación, desarrollo de un repertorio curricular y aclaración de los propósitos.
- **Representación:** Uso de un repertorio de representaciones, tales como analogías, metáforas, ejemplos, demostraciones, explicaciones, etc.
- **Selección:** A partir de un repertorio de estrategias que comprenden modos de enseñar, de organizar, de gestionar y de ordenar.

- **Adaptación a las características de los alumnos:** Reconocimiento de conceptos, preconcepciones, ideas equivocadas, dificultades, idioma, cultura, y motivaciones, clase social, género, edad, habilidad, aptitud, intereses, autoconceptos y atención

(Shulman 2004, p. 236)

Para enseñar, también se necesita tener un conocimiento pedagógico general relacionado con conceptos de aprendizaje, desarrollo y cultura, y con el desarrollo de habilidades prácticas, tales como la evaluación y sus usos, y el manejo de situaciones de diversidad en las aulas escolares.

## **B. Creencias**

Al aceptar que los futuros profesores comienzan sus estudios con una serie de creencias desarrolladas durante su período escolar o recogidas de otras fuentes como la cultura familiar y circundante, se espera que la formación docente pueda reconocerlas y cambiarlas cuando ello sea necesario. Las creencias consideradas por el estudio IEA TEDS-M como indicadores de la influencia de la formación docente se refieren a los siguientes focos de atención:

- La naturaleza de las Matemáticas: cómo se percibe en cuanto asignatura curricular, su naturaleza formal, estructural, procedimental o aplicada.
- Cómo se aprende Matemáticas y cuáles son las actividades de aprendizaje apropiadas, los procesos cognitivos de los alumnos y el lugar de las Matemáticas en el currículo escolar.
- Los logros de aprendizaje de las Matemáticas: estrategias de enseñanza efectivas, factores que afectan el aprendizaje, creencia o no en mitos sobre las Matemáticas, como la necesidad de tener una mente especial, o en las limitaciones que tendrían las personas en función de género o etnia.
- Autopercepción de la capacidad para enseñar Matemáticas y del grado de preparación para ello.
- Percepción acerca de la efectividad de los educadores respecto a su modelaje de la enseñanza, la evaluación, y la reflexión sobre sus prácticas pedagógicas.

### **Algunas consideraciones sobre lo que es viable esperar del estudio**

Si bien el estudio considera como efectos de la formación docente los resultados indicados arriba, es necesario advertir que dada la interacción entre las características de los futuros profesores, la estructura del programa de formación y el modelaje que ofrecen los educadores por una parte, y la oportunidad curricular para aprender, por otra, es difícil llegar a conclusiones sobre el posible efecto preciso de la formación docente en el nuevo profesor y en su desempeño. En su revisión de investigaciones sobre una diversidad de programas de formación docente en Estados Unidos, Zeichner & Conklin (2005) señalan que si bien se destacan aspectos efectivos de los distintos programas, la falta de visión de conjunto de todas las variables influyentes y de la relación entre éstas y los contextos escolares en que se desempeñan los nuevos profesores, les quitan fuerza a las conclusiones. De ahí que, por el momento, y mientras no se realicen investigaciones más

complejas que incluyan seguimiento de cohortes, es necesario ser prudente en la adjudicación de una causalidad lineal entre formación inicial y desempeño en aula de los docentes, especialmente en lo que respecta a los resultados de aprendizaje de sus alumnos<sup>3</sup>. Por tanto, como se ha indicado antes, el foco del estudio IEA TEDS-M se refiere principalmente a la relación entre formación inicial docente y estado de conocimientos y creencias de los futuros profesores al concluir el período de formación.

En un sentido amplio, el estudio IEA TEDS-M se propone recoger suficiente información que permita evaluar lo que ofrecen los programas y su contribución al logro de aquello que los futuros profesores necesitan saber y manejar para enseñar Matemáticas en la Educación Básica. Más concretamente, al plantear sus finalidades, el estudio IEA TEDS-M ha procurado responder a los intereses de distintas audiencias. Así:

A quienes deciden políticas, espera sugerirles formas de organización institucional y de programas de formación que mejoren el nivel de conocimientos de los futuros profesores.

A los formadores encargados de diseñar, implementar y evaluar los programas de formación docente, espera proporcionarles un lenguaje y una base de datos compartida, como también indicadores o benchmarks que permitan examinar sus programas a la luz de aquello deseable y que fue posible lograr en otros contextos.

A los formadores en el área de las Matemáticas, espera proporcionarles información con el propósito de mejorar su comprensión acerca de lo que significa estar bien calificado en esta disciplina; de lo que se necesita aprender en términos de contenido y pedagogía, y de cuáles son las condiciones necesarias para que ocurra el aprendizaje.

A todos los formadores de docentes y al público informado, el propósito es ofrecer una mejor comprensión, basada en evidencia, acerca de lo que aprenden los profesores en el proceso de prepararse para enseñar. (Tatto et al., 2009, p. 15).

<sup>3</sup> Sin embargo, hay formas de avanzar en este conocimiento, como es comperando las características de entrada de futuros profesores de distintos programas o estudiando grupos pareados de nuevos profesores ubicados en las mismas escuelas, pero provenientes de distintos programas de formación (Zeichner & Conklin 2005).



## Capítulo II

### Procedimientos de investigación

---

En este capítulo, se describen los instrumentos usados en el estudio y su proceso de elaboración, el trabajo de campo, y los procedimientos empleados para analizar los datos.

#### 1. Instrumentos

El estudio internacional comprendió cuatro instrumentos principales, los que con algunas adaptaciones mínimas, también se usaron en Chile. A modo de opción nacional, se emplearon además dos instrumentos diseñados para evaluar el conocimiento pedagógico y la preparación práctica, que si bien fueron confeccionados y probados internacionalmente, no formaron parte del estudio internacional.

##### A. Encuesta para futuros profesores (estudio internacional y opción nacional)

La encuesta aplicada a todos los futuros profesores estudiados en los países participantes consta de cuatro secciones que se describen a continuación.

###### i. Antecedentes personales

Éstos incluyen información sobre género, edad, condiciones culturales del hogar, educación de padre y madre, autopercepción de rendimiento escolar anterior, motivación para estudios de pedagogía, estudios anteriores, dificultades personales y económicas que afectan los estudios y percepción de su futuro como profesores. Los ítems son de respuesta cerrada.

###### ii. Oportunidad para aprender

Comprende todo lo que proporciona el programa de formación según la percepción de los futuros profesores: Matemáticas estudiadas (de nivel avanzado, de nivel escolar, y acento del aprendizaje); didáctica de las Matemáticas estudiadas y actividades de aprendizaje y enseñanza en estos cursos; temas de educación y pedagogía estudiados y actividades referidas al aprendizaje docente; reconocimiento de diferencias individuales; uso de investigación; experiencias prácticas, incluyendo la práctica docente (tiempo, supervisión y actividades realizadas durante ella), y percepción de coherencia del programa de formación docente. Los ítems incluyen preguntas cerradas dicotómicas, escalas de acuerdo y escalas de frecuencia.

### iii. Conocimiento matemático y pedagógico de las Matemáticas (didáctica)

Para los efectos del estudio, se distinguieron dos niveles de conocimiento según la Clasificación Internacional de Educación (CINE). El primero comprende el conocimiento matemático referido al CINE 1 (nivel primario) y el segundo al CINE 2 (secundario inferior). Para cada uno de estos niveles se usó un grupo distinto de ítems presentados en dos formas del cuestionario: (a) nivel primario con 70 ítems y (b) nivel secundario inferior con 49 ítems.

Los ítems de conocimiento matemático en ambos cuestionarios se clasificaron en dos grandes grupos: conocimiento matemático propiamente tal y conocimiento pedagógico de las Matemáticas (didáctico). Los ítems de conocimiento matemático cubrieron temas de álgebra, geometría, números y datos/probabilidad. Los ítems de conocimiento didáctico cubrieron indicación de la capacidad para interpretar el currículo escolar de Matemáticas y planear clases (etapa preactiva) como también evidencia de la capacidad de actualizar o poner en acción el conocimiento didáctico en el aula (etapa interactiva).

Los ítems de conocimiento matemático de ambos tipos de cuestionario se formularon en orden a medir habilidades de conocimiento, aplicación y razonamiento, y según tres niveles de dificultad: novicio, intermedio y avanzado. Los tipos de ítem fueron de selección múltiple, de selección múltiple compleja y preguntas abiertas. Para la corrección y asignación de puntajes, los ítems de selección múltiple contribuyeron un punto según si eran o no correctas las respuestas, los ítems de selección múltiple compleja dependían del número de preguntas, cada uno de las cuales podía ser correcta o incorrecta. A las preguntas abiertas se les asignó un valor de cero, uno, dos o tres puntos dependiendo del nivel de profundidad con que se respondían.

### iv. Creencias

La cuarta sección del cuestionario indagó sobre las creencias de los futuros profesores acerca de los siguientes temas: la naturaleza de la disciplina de las Matemáticas, el aprendizaje de las Matemáticas; los logros de aprendizaje (o lo que son capaces de aprender las personas) en Matemáticas; cuán bien se sienten capacitados los futuros profesores para comenzar a enseñar; la efectividad de los estilos de enseñanza de los educadores o formadores, y la efectividad del programa de formación docente respecto a preparar para la enseñanza de las Matemáticas. Con una excepción (referida a la efectividad de la formación recibida) todos los ítems se organizaron como escalas de acuerdo con seis opciones.

### v. Conocimiento pedagógico (opción nacional)

Aunque la medición de este conocimiento constituyó una opción nacional<sup>4</sup>, su contenido y forma fue elaborado y probado por el equipo internacional del TEDS-M. El cuestionario consta de ocho ítems de preguntas abiertas referidas a los siguientes temas: rol de los factores socio-económicos en el aprendizaje y la enseñanza, desarrollo cognitivo de los alumnos y su incidencia en la enseñanza, planificación de la enseñanza, gestión del tiempo en el aula,

4 Los países participantes son: Filipinas, Singapur, Suiza y Chile.



motivación de los alumnos, y evaluación. Los futuros profesores de último año contestaron en una libreta diferente las ocho preguntas. Se midió en conjunto el conocimiento sustantivo sobre los temas, el razonamiento pedagógico frente a situaciones dadas y la puesta en acción en el aula.

## B. Encuesta para educadores o formadores

Si bien se elaboró un formulario único para esta encuesta, se presentaron opciones relevantes para formadores encargados de la enseñanza de contenido matemático, formadores en didáctica de las Matemáticas y formadores encargados de los conocimientos de pedagogía general. La encuesta comprendió las siguientes secciones:

- **Antecedentes académicos generales:** Categoría o rango académico en la institución, género, nivel más alto de formación, especialización o no en Matemáticas, título profesional docente, experiencia actual como docente en el sistema escolar.
- **Antecedentes como académico-docente:** Experiencia en años, enseñanza de las Matemáticas en el sistema escolar, población estudiantil a la que enseña y niveles en que enseña (pregrado, postgrado).
- **Experiencia profesional:** Preparación para enseñar a futuros profesores, oportunidades de desarrollo profesional, investigación, tiempo dedicado a la enseñanza y a la investigación.
- **Actividades de práctica docente:** Rol que desempeña, experiencia y referencia a la enseñanza de algún curso en concreto (a elección).
- **Oportunidad para aprender en el curso elegido** (sólo para quienes enseñan Matemáticas o Didáctica de las Matemáticas): Escala de frecuencia respecto a la realización de una lista de actividades de enseñanza.
- **Oportunidad para aprender en el curso elegido** (sólo para profesores de Pedagogía General): Tres escalas con los mismos temas, que los contenidos en la encuesta para los futuros profesores.
- **Coherencia del programa de formación docente:** Se trata de la misma escala y los mismos temas, que la aplicada a los futuros profesores.
- **Creencias:** Aquí se incluyeron cuatro ítems y escalas iguales, a los aplicados a los futuros profesores.

## D. Encuesta para supervisores de práctica (opción nacional)

En el marco del estudio sobre conocimiento pedagógico se aplicó también una encuesta a los supervisores de práctica. Al igual que la encuesta general para formadores, ésta comienza con preguntas sobre los antecedentes académicos; los antecedentes sobre sus experiencias como

docente en escuelas e instituciones de nivel superior; sobre su experiencia como formador de docentes; las oportunidades para aprender durante el ejercicio de su labor como supervisor de prácticas; las responsabilidades que asume en esta calidad. También se le pregunta por orientaciones recibidas para su trabajo, las tareas o trabajos que deben realizar los futuros profesores bajo su supervisión y, el trabajo mismo de la supervisión. La sección final de la encuesta contiene los mismos cuatro ítems sobre creencias de la encuesta de educadores.

### **E. Cuestionario institucional del programa**

Este cuestionario lo respondió el jefe de carrera o alguna autoridad de la institución que alberga el Programa de Formación. Mediante preguntas cerradas y abiertas, se solicitó primero describir el Programa en términos generales (tipo concurrente, duración y tipo de certificación otorgada). Luego siguen preguntas referidas a los antecedentes de entrada de los futuros profesores (educación anterior); las áreas curriculares en las que se los prepara; la cantidad de futuros profesores de las cohortes 2003 a 2008, y el número de los que egresaron de cada cohorte. La tercera sección comprende ítems referidos a los procesos de selección. La cuarta sección pide describir, según una pauta específica, los contenidos del Programa, los pesos asignados a una lista de objetivos del Programa (Conocimiento del Contenido Curricular, Conocimiento Pedagógico del Contenido, Pedagogía General o Fundamentos de la Educación, Evaluación de la Enseñanza, Conocimiento de los Alumnos y su Diversidad, Preparación para la Formación Continua y Comprensión del Entorno Escolar). Se pregunta también si se dispone de algún documento que prescriba competencias o estándares que orienten a los procesos de formación. La quinta sección solicita información sobre los procesos de experiencias de campo y práctica docente del Programa, incluyendo el rol de los supervisores. La séptima sección solicita información sobre la dotación de personal académico del Programa. Enseguida se piden datos sobre los recursos y costos del Programa, y finalmente, algunas reflexiones sobre fortalezas y debilidades del mismo, como también factores históricos que puedan haber contribuido a lo que es su condición actual.

### **F. Análisis curricular**

Este proceso realizado para todas las instituciones participantes del proyecto IEA TEDS-M permitió revisar los programas de cursos correspondientes a la carrera de Educación Básica, con foco en aquéllos de contenido matemático, de didáctica de las Matemáticas y de pedagogía general. Para el estudio de los programas, la coordinación internacional estableció marcos referenciales con listados de tópicos extraídos de un análisis amplio de programas de formación docente. Se preparó a nivel internacional a quienes se encargarían de la codificación de los programas en cada uno de los países participantes.

## 2. El proceso de elaboración y validación de los instrumentos

El proceso general de elaboración de los instrumentos estuvo a cargo de la conducción internacional del estudio. Para ello se realizó un estudio preliminar (Schmidt et al., 2007) sobre la base de una revisión de formas de preparación de profesores de Matemáticas para el nivel secundario inferior. Este estudio proporcionó información para la preparación de una primera versión de lo que sería el instrumento principal para los futuros profesores, el que fue complementado más tarde con ítems para cubrir los conocimientos matemáticos de nivel primario recogidos de otras fuentes: estudios realizados por la Universidad de Michigan, ítems proporcionados por investigadores australianos y por varios de los países participantes en el estudio IEA TEDS-M. La preparación del resto de los instrumentos combinó el uso de formas e ítems probados en otros estudios y la elaboración de nuevos ítems, todos los cuales fueron sometidos a debate general con los coordinadores nacionales del estudio. Durante todo el proceso, los ítems fueron sometidos a revisión por paneles de expertos que consideraron su validez de contenido y su relevancia, como también su claridad, corrección, relevancia cultural, y ubicación dentro de un marco de dominios y subdominios (Tatto et al., 2009). Para la corrección de preguntas abiertas se elaboraron las guías necesarias (sistema de puntuación, rúbricas, ejemplos) y se realizaron dos talleres internacionales para preparar a los responsables de conducir el proceso en los países participantes.

Una vez completada una versión aceptable de los instrumentos, éstos se sometieron a un pilotaje general por varios de los países participantes en el estudio (incluyendo a Chile) en marzo-abril de 2007. Este proceso permitió precisar y modificar los instrumentos y acordar su forma definitiva. También permitió probar el proceso de trabajo de campo que sería necesario realizar.

## 3. Trabajo de campo

### Las encuestas

La aplicación de las encuestas comprendió diversas etapas y procedimientos. Cada institución participante designó a un coordinador institucional, cuya tarea fue colaborar con la Coordinación Nacional en la aplicación de las encuestas. Su primera tarea fue confeccionar la lista de futuros profesores y formadores según un formato establecido por la Coordinación Internacional. Mediante el uso de un software especialmente diseñado por la Coordinación Internacional, se realizó la asignación aleatoria de los formularios de las encuestas para futuros profesores a cada grupo curso participante según las listas entregadas. Esto permitió clasificar y etiquetar los formularios, de modo que llegaran a quienes correspondía, dejándose la opción de tres NN para quienes por alguna razón no estuviesen en las listas entregadas.

El trabajo de aplicación de las encuestas en Chile se extendió desde mediados de 2007 hasta comienzos de 2008. Los cuestionarios para los educadores fueron respondidos en el mismo periodo en forma autoaplicada, como también lo fue el Cuestionario Institucional del Programa.

Para la aplicación de las encuestas a los futuros profesores, se concordaron fechas con las instituciones participantes, en las que cada grupo curso pudiera reunirse por un máximo de dos horas. La aplicación de la encuesta internacional duró 90 minutos, mientras que los otros 30 minutos se destinaron a completar la encuesta sobre conocimiento pedagógico.

La aplicación de las encuestas fue realizada por integrantes de la Coordinación Nacional para las instituciones fuera de Santiago; mientras que examinadores contratados y previamente capacitados tuvieron a su cargo la aplicación en las instituciones de la Región Metropolitana.

La forma de aplicación de la encuesta comprendía una estructura predeterminada a la que el examinador debía atenerse. Igualmente, cada parte del cuestionario tenía tiempos máximos prefijados para ser respondidos, los que no podían cambiarse.

En varios casos, en que inicialmente no se alcanzó la participación de un número suficiente de futuros profesores, se realizó una segunda aplicación en las mismas condiciones que la primera.

El porcentaje final de participación de las instituciones formadoras y la participación por grupo estudiado en las instituciones fue la siguiente: instituciones elegibles (88 %), futuros profesores (77,5 %) y educadores (77 %).

### **El estudio del currículo de formación docente**

La fuente de datos para el estudio lo constituyó la totalidad de los programas de estudio de las instituciones participantes referidas a la carrera de Educación Básica. Para ello se solicitó a cada coordinador institucional que entregara los programas de estudio correspondientes a la carrera de Educación Básica, con y sin mención en Matemáticas.

Sobre la base del sistema de codificación acordado, los especialistas capacitados en el curso internacional prepararon a un grupo de profesores de diversas especializaciones y niveles académicos para examinar cada uno de los programas. El proceso completo se realizó entre el año 2007 y comienzos de 2008.

#### 4. El procesamiento y análisis de los datos

Todo el proceso de limpieza preliminar y supervisión del ingreso de la información a una base de datos fue realizado por la Coordinación en Chile. Enseguida, la base de datos fue enviada a la Coordinación Internacional, la que verificó que estaba en orden, hizo las consultas necesarias y pidió rectificaciones en determinados casos. La Coordinación Internacional realizó un proceso exhaustivo de limpieza de los datos y diversas etapas de procesamiento, que concluyeron con el envío de la base de datos definitiva a Chile en diciembre de 2009, en formato SPSS y Excel, junto con libros de códigos y otra documentación pertinente<sup>5</sup>.

Con respecto a los ítems escalares referidos a conocimiento matemático, didáctico y creencias, el procesamiento internacional comprendió los siguientes procesos: (a) evaluación funcional de los ítems (número de respuestas en blanco, variabilidad en las respuestas); (b) sets de combinaciones basados en los constructos definidos en el marco conceptual; (c) análisis factorial confirmatorio para evaluar la calidad de cada escala y las correlaciones de segundo orden entre subescalas, y (d) asignación final de ítems a las escalas. Finalmente, se usaron métodos basados en la Teoría de Respuesta al Ítem (IRT) para determinar el grado en que la medición no es afectada por la forma como el ítem se comporta en países y lenguas distintas, y así establecer escalas seguras para medir cada constructo. Para los ítems de oportunidad para aprender se crearon índices sobre la base de los constructos teóricos subyacentes en el cuestionario los que se detallan en la sección correspondiente de este informe.

En términos generales, el análisis estadístico para el informe nacional comprendió los siguientes procesos: sobre la base de muestras debidamente ponderadas de modo de representar a la población, se elaboraron estadísticas descriptivas (porcentajes, medias, desviaciones estándar), correlaciones para algunos ítems clave, y se realizaron pruebas de significación de diferencias. La presentación de resultados de las pruebas Matemáticas incluyen el error estándar.

5 Todo el proceso técnico comprendido se publicará en el Anexo Técnico del Informe Internacional (2010).



---

# SEGUNDA PARTE LAS INSTITUCIONES Y LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN DOCENTE ESTUDIADOS

---





## Capítulo III

### Las instituciones y los Programas de Formación Docente en Educación General Básica

En este capítulo se describe el marco institucional de los programas de formación docente estudiados y las características generales de estos programas.

El universo de instituciones y programas de formación docente elegibles para participar en el estudio IEA TEDS-M lo constituyó el conjunto de universidades pertenecientes al Consejo de Rectores (CRUCH), las privadas y los institutos profesionales, que a fines de 2006 habían preparado por lo menos a una cohorte completa de profesores de Educación General Básica. Sobre la base de este criterio, se confeccionó una lista de 44 universidades e institutos profesionales a cuyas autoridades se les envió una invitación a participar en el estudio. La mayor parte de las instituciones convocadas (81%) aceptaron la invitación, pero por diversas razones la muestra final se redujo a 34 instituciones (véase anexo 3). De éstas, participó la totalidad de las universidades del CRUCH con programas relevantes (100%), la mayor parte de las 22 universidades privadas convocadas y tres de los cinco institutos profesionales convocados, según lo indica la tabla siguiente:

**Tabla 1:**  
**Universo del estudio y muestra de instituciones estudiadas**

Instituciones	Elegibles	Aceptaron participar	Retiradas <sup>6</sup> en el proceso	Total muestra
Universidades CRUCH	16	16	0	16
Universidades privadas	22	17	2	15
Institutos profesionales	5	3	0	3
Total	45	36	2	34

6 Por cierre de la institución, en un caso, y dificultades en la convocatoria de futuros profesores durante el proceso de recolección de datos, en el otro.

Para los efectos del TEDS-M, se distinguieron dos poblaciones de futuros profesores en las instituciones estudiadas. El primer grupo incluyó a los futuros profesores inscritos en programas de preparación generalista para 1° a 8° año de la Educación Básica, y el segundo grupo, a futuros profesores inscritos además en la mención en Matemáticas para 5° a 8° año Básico. La tabla siguiente indica el número de programas de cada institución que participó en el estudio (véase también anexo 3).

**Tabla 2:**  
**Programas correspondientes a la carrera de Educación General Básica (con y sin mención en Matemáticas) por tipo de institución**

Instituciones	Básica General	Básica con mención en Matemáticas
Universidades CRUCH	16	7
Universidades privadas	32	4
Institutos profesionales	6	0
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>11</b>

Como lo indica el anexo 3, las instituciones y sus programas se ubican en todas las zonas a lo largo del país. Su estatus, en términos de tamaño de la carrera de Educación Básica y su condición de acreditación al momento del estudio, se indica en la tabla siguiente:

**Tabla 3:**  
**Tamaño de las carreras de Educación General Básica y Estado de la Acreditación en las instituciones estudiadas**

Instituciones	Total estudiantes		N° de programas acreditados
	Hombres	Mujeres	
Universidades CRUCH	1.916	8.603	7
Universidades privadas*	2.623	7.672	6
Institutos profesionales*	232	1.207	0
<b>Total</b>	<b>4.771</b>	<b>17.482</b>	<b>13</b>

\*Sin datos: U. Mayor e IP L. Galdames

Fuente. Matrícula 2008, Consejo Superior de Educación, [www.cse.cl](http://www.cse.cl)  
Comisión Nacional de Acreditación, [www.cnachile.cl](http://www.cnachile.cl)

## Dotación académica y requisitos para ejercer la docencia en los programas de formación para la Educación Básica

Según estimación de las autoridades de 38 programas que respondieron la pregunta relevante del cuestionario institucional, estos programas cuentan con alrededor de 38% (463) de académicos de tiempo completo y otro 62% (763) de tiempo parcial.

En lo que respecta a las calificaciones del profesorado de sus programas, un grupo de 16 instituciones estimó que más de la mitad de sus formadores tiene grado de magíster o licenciatura, pero no de doctorado. Otro grupo de 18 instituciones indicó tener proporciones variables de profesorado con grado de doctor entre 7% y 40% de su planta total. Se estimó la proporción de profesores con licenciatura como menor a la de los otros dos grados, en la medida en que sólo 4 instituciones señalaron tener más del 50% con grado de licenciatura, seguido por otro grupo de 7, que indicó que los licenciados constituyen entre 30% y 49% de su personal docente (véase tabla siguiente):

**Tabla 4:**

**Estimación de la proporción de personal académico docente con grados académicos por número de instituciones**

	Distribución porcentual del personal académico-docente				
	50% o más	30% a 49%	20% a 29%	19% a 10%	Menos de 10%
Doctorado	0	5	7	5	1
Magíster	16	5	0	1	0
Licenciatura	4	7	1	4	1
Otros	0	0	0	1	1

Fuente: IEA TEDS-M Cuestionario Institucional

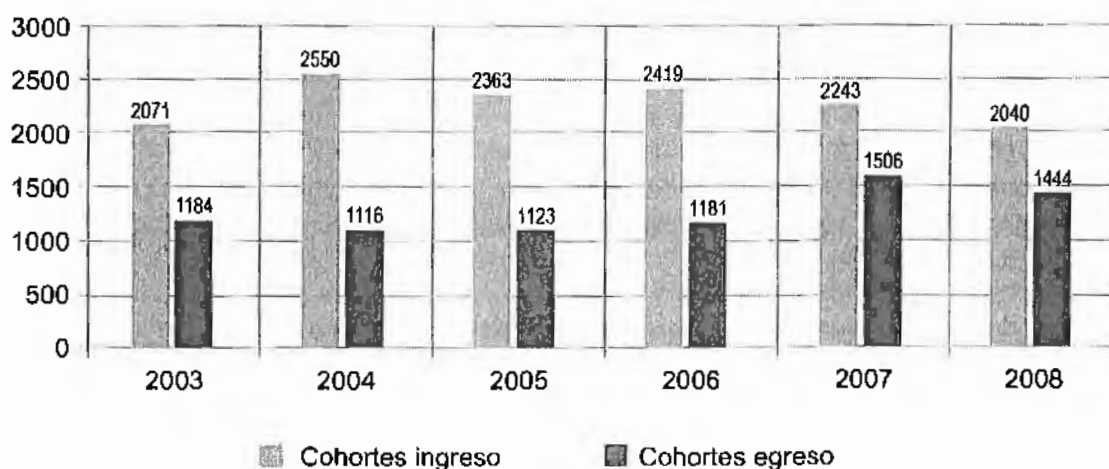
Para enseñar contenido matemático, en general, los programas no exigen que los académicos posean grado de doctor, pero sí grado de magíster (79%) y licenciatura (63%), título de profesor (84%) y experiencia docente escolar (81,6%). La situación es similar respecto a los requisitos exigidos para enseñar didáctica de las Matemáticas y para supervisar las prácticas. Sin embargo, a los supervisores de práctica se les exige título de profesor (92%), licenciatura (66%) y experiencia como profesor en establecimientos educacionales (87%).

## Flujo de futuros profesores en los programas estudiados

Según lo indicado por la mayor parte de las instituciones participantes, entre los años 2003 y 2008, se observan fluctuaciones año a año entre el tamaño de las cohortes que empiezan los estudios de Pedagogía en Educación General Básica y las que terminan, según se observa en la figura

siguiente<sup>7</sup>. Estas fluctuaciones indican que en general por cada 2.000 jóvenes que empiezan sus estudios, sólo la mitad los termina.

**Figura 2:**  
**Cohortes de ingreso y egreso a carreras de Pedagogía en Educación Básica**



Fuente: IEA TEDS-M-Cuestionario Institucional

### Políticas de selección para la carrera de Educación Básica

La mayor parte de los 38 programas de formación docente que respondieron el Cuestionario Institucional sólo usan como criterios de selección las notas de la educación media y los resultados de la Prueba de Selección Universitaria (PSU). Una minoría de programas (5) considera otros atributos, tales como aptitud para la enseñanza (cualidades personales, motivación, experiencia), el orden de postulación de los candidatos (10) y pertenencia a la región donde funciona el programa de formación (3).

También 24 programas (65%) realizan actividades para atraer postulantes a la carrera. Seis de los programas, a su vez, se esfuerzan por interesar a los futuros profesores por la mención en Matemáticas.

7 Datos completos de 29 instituciones e Incompletos de tres de ellas. Dos instituciones no proporcionaron información sobre cohortes de ingreso y egreso.

## Capítulo IV

### Los futuros profesores y sus educadores

#### 1. Los futuros profesores estudiados

La mayor parte de los 1.403 futuros profesores (expandido a 2.242 correspondientes a la población representada) que participaron en el estudio eran mujeres (85%). Su edad promedio era de 23,7 años, siendo los más jóvenes los participantes del programa intercultural bilingüe de la Universidad Católica de Temuco (22 años promedio) y los mayores, los futuros profesores del Instituto Profesional Luis Galdames (26 años promedio). La distribución por género, edad promedio e institución se muestra en el anexo 4.

#### Su nivel socio-económico

Se emplearon tres indicadores para estimar este nivel: información entregada sobre educación de padre y madre, estimaciones entre otros sobre la cantidad de libros en el hogar, y la posesión o no de equipamiento como computador, reproductor DVD o diccionarios.

El máximo nivel educacional de más de la mitad de los padres y madres de los participantes en el estudio es de educación media completa o menos. Sólo 15% de los padres y 14% de las madres tiene nivel de licenciatura o más. En cuanto a libros por hogar, en promedio la mayoría (64%) posee entre 11 y 100 libros (de una repisa a un estante), aunque un 5,5% indica no tener libros en su casa. El nivel educacional de los padres y el promedio de libros por hogar es más bajo en instituciones ubicadas en las regiones octava, novena, décima y duodécima. Por otra parte, en más del 90% de los hogares, hay calculadora, computadora, escritorio, diccionario, enciclopedia y reproductor DVD. Más de la mitad (65,7%) posee bicicleta o motocicleta, 38% posee Playstation, mientras sólo 9,4% posee tres o más autos.

Un tercio de los futuros profesores estudiados tuvieron problemas que les causaron dificultades para sus estudios: de orden familiar (36%), de disponibilidad de dinero en la medida en que necesitaron préstamos (35%) y de tiempo para el estudio en la medida en que tuvieron que trabajar (38%).

#### Razones para estudiar pedagogía y visión del futuro

El rendimiento escolar anterior y los puntajes obtenidos en la Prueba de Selección Universitaria (PSU) podrían considerarse como factores que incidieron en su ingreso a la carrera de Pedagogía

en Educación Básica. Para tener una estimación comparable internacionalmente, se les preguntó a los futuros profesores estudiados cuál era la percepción que tenían de sus logros en la Educación Media. En general, casi todos los futuros profesores encuestados se ubicaron por sobre el promedio o alrededor del promedio de su curso en la Educación Media, con la excepción de integrantes de siete instituciones que se ubicaron en el promedio o por debajo de él. Con una excepción, estas siete instituciones están todas en la Región Metropolitana. La institución de excepción tiene varias sedes regionales, con una variación mayor probable en las instituciones escolares de las cuales provienen sus futuros profesores. No se preguntó por puntajes PSU, pero el anexo 5 contiene información referida a los puntajes promedio de PSU de las universidades del Consejo de Rectores correspondientes al año 2004 (año de ingreso de la cohorte estudiada en la mayor parte de las instituciones).

La mayoría indica razones de tipo altruista por las cuales decidieron estudiar Pedagogía, como el tener «talento para la enseñanza» (92,9%), apreciar el «trabajo con gente joven» (87%), deseo de «influir en la generación siguiente» (87,9%) y el carácter «desafiante de la enseñanza» (89,5%). No es una razón importante para su decisión el nivel de salarios (91,4%), el gusto por las Matemáticas (73%) o el «haber sido buen alumno en el colegio» (66%). El grupo aparece más dividido en la importancia que le da a «la seguridad de largo plazo que tiene el profesor de Educación Básica», en la medida en que 42,6% lo considera una razón importante o principal.

Finalmente, la mayoría de los encuestados espera que la enseñanza sea su carrera para toda la vida (70%) o por lo menos que pueda llegar a serlo (23%).

## **2. Los educadores o formadores de profesores estudiados**

Un total de 392 educadores respondieron la encuesta entregada: 49% mujeres y 48% hombres, de los cuales 86% declaró tener título de profesor. Del total de encuestados, 55% se definió como especialista en Matemáticas y/o Didáctica de las Matemáticas, y 23%, como especialista en Educación. El resto se ubicó en otros campos disciplinares.

En lo que respecta a formación académica, el nivel de quienes indicaron tener especialización principal en Matemáticas o Didáctica de las Matemáticas es menor que el de quienes indicaron ser especialistas en Educación, según se observa en la tabla siguiente:

**Tabla 5:**  
**Distribución de la muestra según nivel de formación académica (%)**

<b>Especialidad</b>	<b>Título Profesional</b>	<b>Licenciatura</b>	<b>Magíster</b>	<b>Doctorado</b>
Matemáticas / Didáctica Matemáticas	40	41	14	6
Educación	4	28	51	17

Fuente: TEDS-M, Encuesta para Profesores de Matemáticas, Didáctica de las Matemáticas y Pedagogía General.

### **Experiencia docente y de enseñanza de las Matemáticas**

Fue de interés conocer si quienes forman futuros profesores han tenido experiencia como profesores en el sistema escolar. La mayor parte de los educadores encuestados (80%) indicaron haber ejercido docencia en establecimientos de Educación Básica y de Educación Media durante un promedio de poco más de ocho y siete años, respectivamente. Sin embargo, cerca de la mitad sólo pasó cinco o menos años como profesor de Básica o Media (43% y 46%, respectivamente). La mayor parte de quienes ejercieron en la Educación Básica y en la Educación Media enseñó Matemáticas durante sus años de ejercicio.

### **Experiencia como docentes formadores en la institución participante**

Los educadores que respondieron a la encuesta tenían un promedio de 9,6 años en la institución y la mitad tenía menos de 6 años en ella. La mayor parte de los educadores señaló que su función principal era la de preparar a profesores de Educación Básica, aunque algo menos de la mitad indicó haber participado también en la preparación de profesores de Educación Media. Prácticamente todos los educadores encuestados enseñan en programas de pregrado. Un cuarto de ellos enseña también en programas de magíster y 3% en programas de doctorado.

Consultados por su rol frente a las actividades de práctica profesional de sus alumnos, un 64% de los entrevistados señaló que sí participaban en ellas. Respecto al tipo de actividades realizadas, 43% declaró que observaban la práctica, 69% que además actuaban como guías, proporcionando consejos y orientando la enseñanza, y alrededor de 50% señaló que también participaban en la preparación de los informes evaluativos finales.

### **Oportunidades de desarrollo profesional y participación en investigación**

La mayor parte de los educadores señala haber recibido algún tipo de preparación para enseñar a los futuros profesores, sea antes de comenzar a enseñar (60%) o después (44%). Por otra parte, la participación en diversos tipos de actividades de desarrollo profesional (seminarios de investigación,

grupos de trabajo, reuniones profesionales, talleres o conferencias) en los doce meses anteriores a la encuesta, fue baja en lo que respecta a Matemáticas y Didáctica de las Matemáticas, contrario a lo que sucedió con Pedagogía General (véase la tabla siguiente):

**Tabla 6:**  
**Cantidad de tiempo empleado en actividades de desarrollo profesional por área temática en los últimos doce meses (%).**

Área temática	Nada	1-5 horas	6-15 horas	16-35 horas	Más de 35 horas	N
Matemáticas	58,7	11,7	7,4	7,8	14,3	230
Didáctica de las Matemáticas	56,3	7,9	12,7	7,0	16,2	229
Pedagogía General	13,4	9,2	11,2	17,0	49,2	392

Fuente: TEDS-M, Encuesta para Profesores de Matemáticas, Didáctica de las Matemáticas y Pedagogía General.

Consultados por su participación en actividades de investigación, la mayor parte de los educadores declaró haber realizado alguna vez una investigación en temas de Pedagogía General (87,4%), lo que contrasta con el 24% que lo hizo en el área de Didáctica de las Matemáticas y sólo 9,8% en Matemáticas (es decir, 38 entre 386 que respondieron a este ítem).

### **Distribución del tiempo**

Cada educador encuestado estimó para un año académico el porcentaje de tiempo que dedica a las actividades de docencia, investigación, administración, servicios profesionales fuera de la institución y a actividades de otro tipo. Como lo muestra la tabla siguiente, casi la mitad de los educadores dedica medio tiempo por lo menos a la enseñanza. Esta dedicación contrasta con el poco tiempo dedicado a la investigación, actividades administrativas o actividades de servicio a la profesión docente.



Tabla 7:

Distribución del tiempo dedicado a actividades académicas y profesionales (% de educadores)

Actividades	Menos de 1/4	Entre 1/4 y 1/2	Entre 1/2 y 3/4	Más de 3/4
Enseñanza	14,2	36,5	26,0	23,4
Investigación	71,8	24,7	2,3	1,3
Administración	69,2	22,5	6,5	1,8
Servicios a la profesión en general	77,3	17,0	3,2	2,4
Otras actividades	63,3	13,2	5,1	19,4

Fuente: TEDS-M, Cuestionario para Profesores de Matemáticas, Didáctica de las Matemáticas y Pedagogía General.

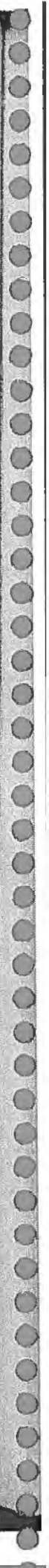


---

# TERCERA PARTE

## LA OPORTUNIDAD PARA APRENDER

---



## Capítulo V

### La oportunidad para aprender ofrecida por los programas estudiados

---

La oportunidad para aprender se refiere a los contenidos y procesos desarrollados durante la formación, con el fin de lograr los objetivos de aprendizaje docente que persigue la institución formadora. Las fuentes de información referidas a la oportunidad para aprender provienen del análisis de los programas de estudio entregados por cada institución participante, el cuestionario institucional que responde cada programa, la encuesta para futuros profesores y la encuesta para los educadores. La oportunidad para aprender, según lo definió el estudio IEA TEDS-M, comprende los siguientes grupos de contenidos y estrategias:

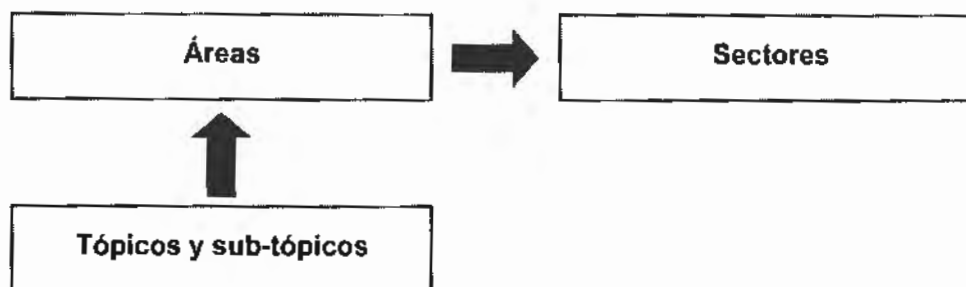
- A. Contenidos curriculares declarados por las instituciones y contenidos en sus programas de estudio: conocimiento matemático, conocimiento profesional pedagógico, conocimiento curricular y didáctico general, conocimiento de las Matemáticas escolares (K-12), conocimiento didáctico de las Matemáticas y experiencias de campo y práctica docente.
- B. Contenidos curriculares reconocidos por los futuros profesores y sus educadores, referidos a Matemáticas, Pedagogía y Didáctica de las Matemáticas.
- C. Estrategias de enseñanza usadas en las clases de Didáctica de las Matemáticas reconocidos por los futuros profesores y sus educadores: nivel de participación en clases, uso de lecturas sobre investigación y actividades de resolución de problemas.
- D. Contenidos y estrategias de enseñanza dirigidas al aprendizaje de lo requerido para la enseñanza, reconocidos por futuros profesores y sus educadores: planificación y métodos de enseñanza, manejo de la diversidad y reflexión sobre la práctica y su mejoramiento.
- E. Experiencias en terreno y práctica docente reconocidos por los futuros profesores y sus educadores. Estas experiencias incluyen la conexión entre conocimiento teórico adquirido en clases y actividades prácticas, coordinación entre la supervisión del establecimiento de práctica y las orientaciones del programa de formación, y calidad de la supervisión de práctica.
- F. El grado de coherencia del programa de formación en su totalidad, según los futuros profesores y sus educadores.

## 1. El currículo declarado de formación docente

### 1.1. El análisis de los programas de formación

En forma comparativa y usando criterios comunes de codificación, se examinaron los programas de las asignaturas que forman parte de las mallas curriculares de las instituciones estudiadas. Se incluyó a todos los cursos de formación profesional, de conocimiento matemático y de Didáctica de las Matemáticas, y las experiencias de prácticas tempranas y finales. Para estimar la cobertura de temas referidos a los contenidos de los programas, el currículo se analizó según sectores, áreas, tópicos y subtópicos, según lo ilustra el esquema siguiente:

**Figura 3:**  
**Marco de análisis de los programas de estudio**

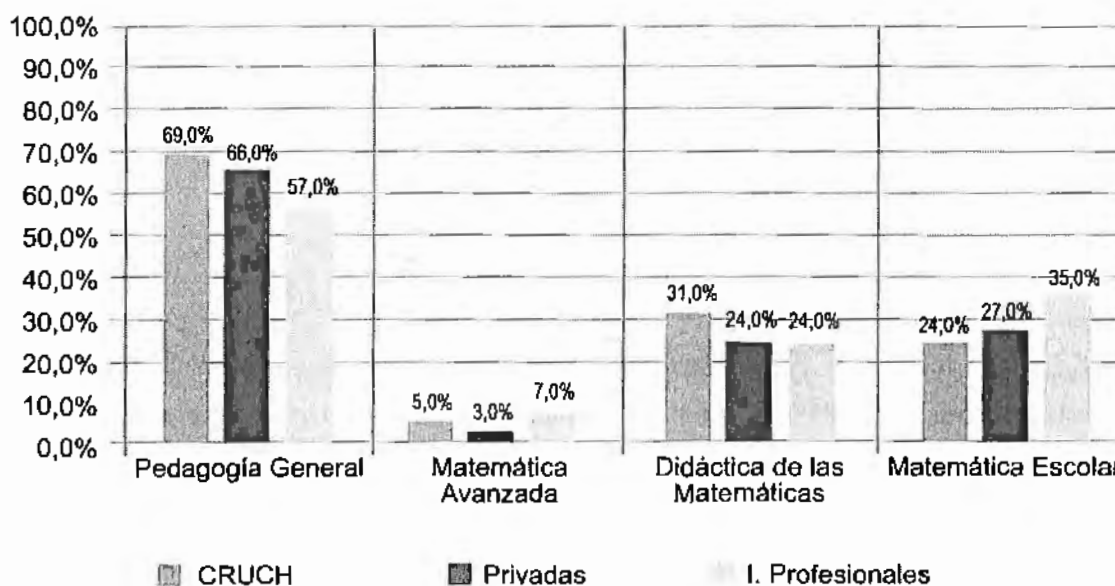


Para el análisis curricular, por tanto, se distinguieron cinco sectores principales: cuatro de contenido referido a las disciplinas y un sector de Práctica Docente. Los cuatro sectores disciplinares corresponden a Pedagogía General, Matemáticas de nivel superior o universitario, Matemáticas de nivel escolar y Didáctica de las Matemáticas (o Pedagogía Matemática). Para cada sector disciplinal se estableció una serie de áreas que tienden a coincidir con la nomenclatura usada para los cursos que aparecen en los programas de formación. Cada área se analizó a su vez según una lista de tópicos y subtópicos definidos en los Marcos de Análisis elaborados por la Coordinación Internacional sobre la base de diversos programas existentes de preparación docente en Matemáticas (véase anexo 6). La ocurrencia de un tópico o subtópico en cada área al menos 1 vez fue criterio para codificar. Sobre la base del conjunto total de todos los tópicos referidos a un área, se calculó el porcentaje de cobertura de esa área propiamente tal.

## Distribución de los contenidos por sector curricular

Como se indicó más arriba, el currículo se analizó según cuatro sectores de contenido, lo que permitió comparar la oferta curricular con lo indicado en los Marcos de Análisis para cada sector. Como se observa en la figura siguiente, la proporción de contenidos curriculares de cada sector varía por sector y por tipo de institución formadora, siendo más concordante con el Marco el sector de Pedagogía General que los otros tres sectores.

**Figura 4:**  
Distribución curricular por sector y tipo de institución formadora en relación al Marco Internacional de Referencia.



Fuente: Programas de estudio de las instituciones participantes

A continuación se analiza la cobertura de contenidos por sector curricular y tipo de institución.

### A. Pedagogía General

Este sector comprende 12 áreas que, como se observa en el recuadro siguiente, coinciden en general con los tipos de cursos ofrecidos por las instituciones formadoras. El detalle de las áreas y sus tópicos están detallados en el anexo 6, Tabla 3.

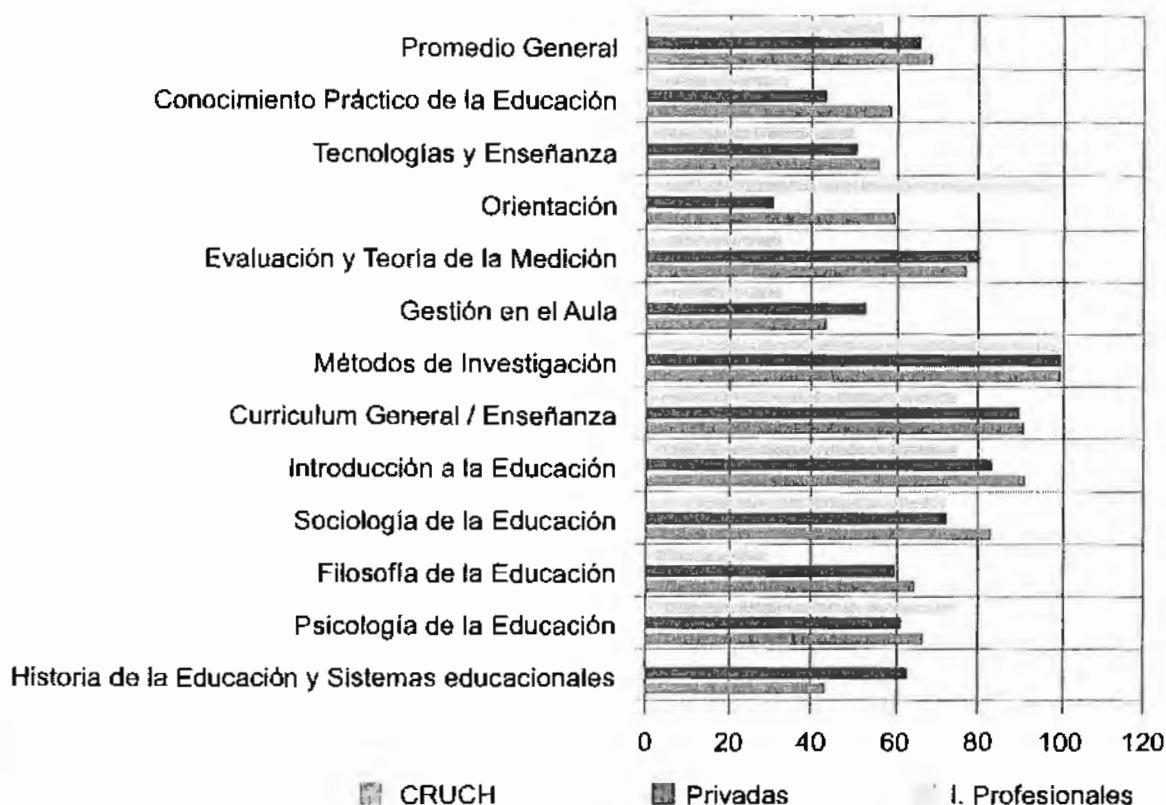
**Recuadro 1:**  
**Áreas de Pedagogía General**

- Historia de la Educación y de los Sistemas Educativos
- Psicología Educativa
- Filosofía de la Educación
- Sociología de la Educación
- Introducción a la Educación o Teorías referidas a la Escolarización
- Planificación Curricular y Enseñanza
- Métodos de Investigación Educativa
- Gestión del Aula
- Teoría de Medición y Evaluación
- Orientación y Cuidado de los Alumnos
- Tecnologías de la Información y Enseñanza
- Conocimiento práctico de la Enseñanza

En general, las instituciones cubren las áreas y tópicos de Pedagogía indicadas en el recuadro, pero en una proporción variable con respecto al Marco de Análisis. Así, por ejemplo, mientras todas las instituciones cubren más del 80% de los tópicos de Métodos de Investigación Educativa y de Planificación Curricular y Enseñanza, la cobertura de temas que comprenden experiencias prácticas en el contexto de los cursos es bastante menor (46%). La proporción de tópicos por área difiere también según el tipo de institución en la que se encuentra el programa de formación. En general, las universidades CRUCH y las universidades privadas tienen un promedio de cobertura similar de los temas de Pedagogía General (69% y 66%, respectivamente), mientras que la cobertura temática de los institutos profesionales es menor (57%). La figura siguiente ilustra las diferencias por tipo de institución formadora en lo que respecta a cobertura temática de las áreas de Pedagogía General.



**Figura 5:**  
**Cobertura temática en Pedagogía General, por área y tipo de institución formadora**  
 (% de tópicos cubiertos)



Fuente: Programas de estudio de las instituciones participantes

## B. Matemáticas

Con respecto a este sector, se distinguió entre conocimiento referido a Matemáticas superiores o avanzadas y conocimiento referido a las Matemáticas escolares o necesarias para enseñar el currículo de la Educación Básica. Dado que junto con la formación generalista para la Educación Básica algunas instituciones ofrecen una mención en Matemáticas para el segundo ciclo (5° a 8° año), se presentan datos comparativos por tipo de programa para cada una de las áreas de Matemáticas analizadas.

### Matemáticas Avanzadas

El sector de Matemáticas Avanzadas incluye tópicos en las seis áreas que se presentan en el recuadro siguiente y se detallan en el anexo 5, Tabla 1.

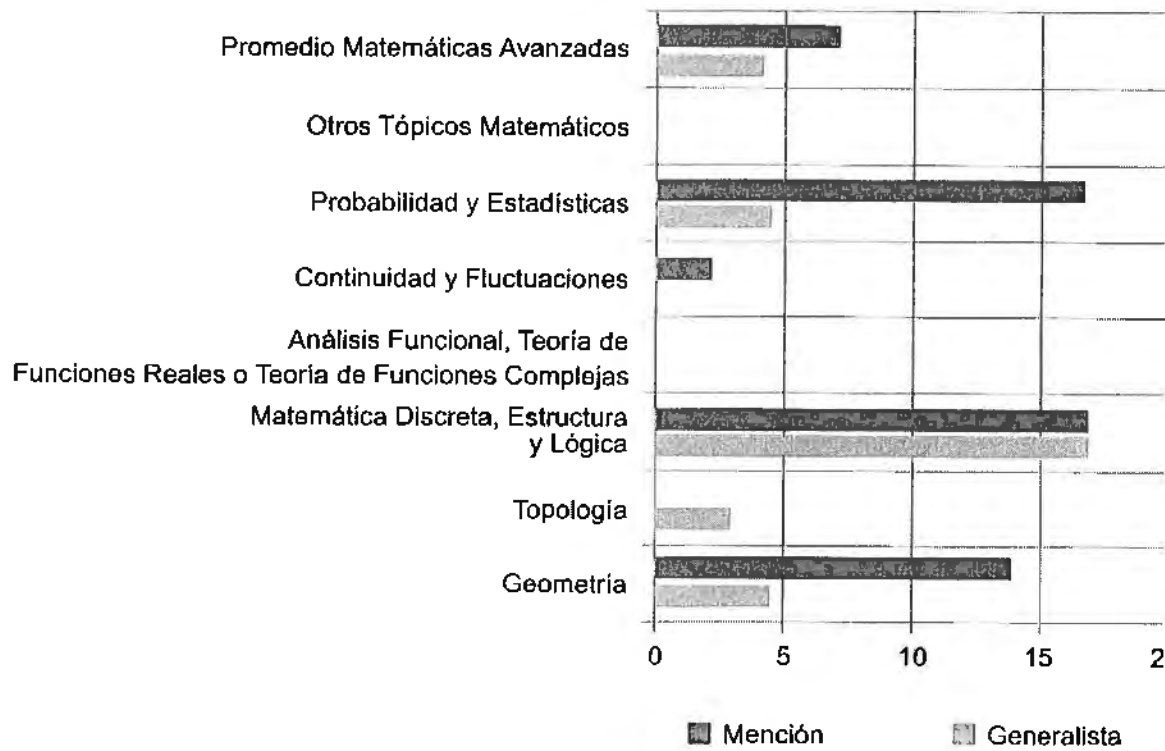
**Recuadro 2:****Áreas curriculares contenidas en Matemáticas Avanzadas**

- Geometría
- Topología
- Matemáticas discretas, estructura y lógica
- Continuidad y fluctuación
- Análisis funcional, teoría de funciones reales o teoría de funciones complejas,
- Probabilidad y estadística
- Otros temas matemáticos

En general, los programas de Formación Generalista tienen una baja cobertura de tópicos en las distintas áreas de Matemáticas Avanzadas. La mayor cobertura en estos programas se observa en el área de Matemática discreta, estructura y lógica (16,7%), seguido por Geometría (4,5%), Probabilidad y Estadística (4,5%) y Topología (3,0%).

Los nueve programas analizados de la Mención en Matemáticas comparten con los programas generalistas las tres áreas de probabilidad y estadística, Matemática discreta y geometría. Tienen sí una mayor proporción de tópicos en dos de las áreas, como lo ilustra la figura siguiente. Por otra parte, análisis funcional sólo se incluye en los programas con mención. Sin embargo, como en general se observa, también en estos programas lo enseñado en Matemáticas Avanzadas es muy poco.

**Figura 6:**  
**Porcentajes promedio de cobertura de tópicos de Matemática Avanzada por tipo de formación (Generalista/Mención)**



Fuente: Programas de estudio instituciones participantes

Comparado por tipo de institución formadora, y dentro de la mínima proporción asignada a estos temas, los institutos profesionales cubren una proporción mayor de tópicos en Matemáticas Avanzadas (7,1%) que las universidades con aporte público (4,8%) y que las privadas (2,9%). Véase figura anterior 4.

#### **Matemáticas de nivel escolar**

Las áreas cubiertas se presentan en el recuadro siguiente y se detallan en el Anexo 6, Tabla 2.

#### **Recuadro 3:**

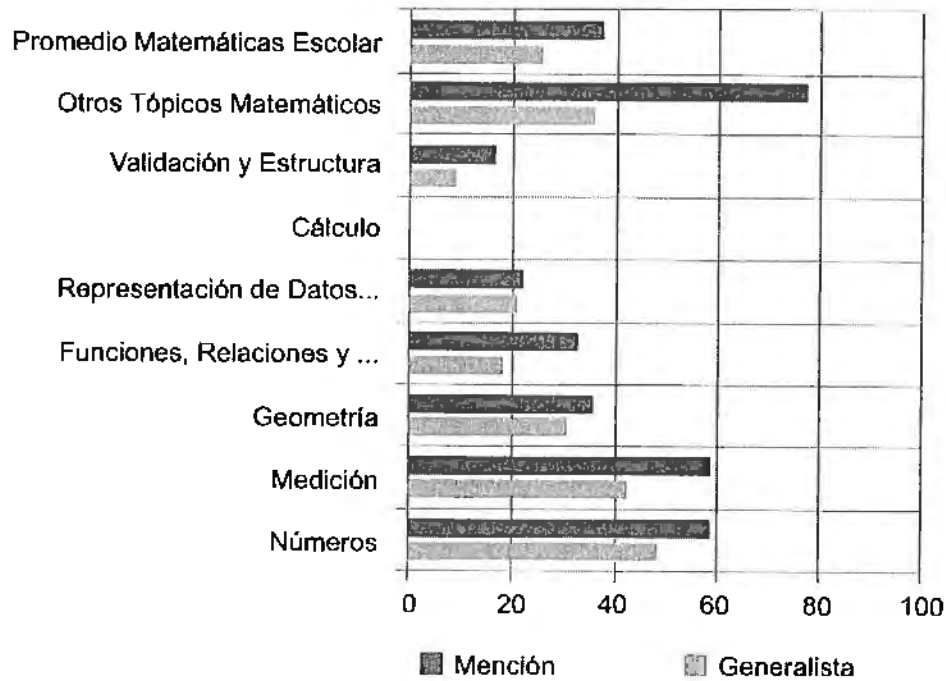
#### **Áreas curriculares contenidas en Matemáticas Escolares**

- Número
- Medición
- Geometría
- Funciones, Relaciones y Ecuaciones (Álgebra)
- Representación de Datos, Probabilidad y Estadística
- Análisis Elemental
- Validación y Estructura
- Otros Tópicos de Matemática Escolar

Como sería de esperar, hay mayor cobertura de estos tópicos que lo que hay con respecto a Matemáticas Avanzadas en la Formación Generalista. Pero aun así, el promedio general de cobertura del área es de sólo 26%. Las áreas con mayor cobertura son Números (49,5%), Medición (42,4%) y el área denominada Otros Tópicos, con 36,4%. La cobertura de Álgebra y de Validación y Estructura está entre las más bajas (18,2% y 9,1%, respectivamente). Al igual que con respecto a Matemáticas Avanzadas, la cobertura promedio por tipo de institución es más alta en los institutos profesionales (32,2%) que en las universidades privadas (27,3%) y las universidades CRUCH (23,5%).

En los programas de curso de la Mención en Matemáticas, se observa un promedio más alto de cobertura de los tópicos Matemáticas Escolares en las universidades CRUCH (42,4%) que en las privadas (29,5%) y en general, una cobertura mayor de los tópicos en comparación con la formación generalista (véase figura siguiente).

**Figura 7:**  
**Porcentaje promedio de cobertura de tópicos de Matemáticas Escolares por tipo de formación (Generalista/Mención)**



Fuente: Programas de estudio instituciones participantes

### C. Didáctica de las Matemáticas

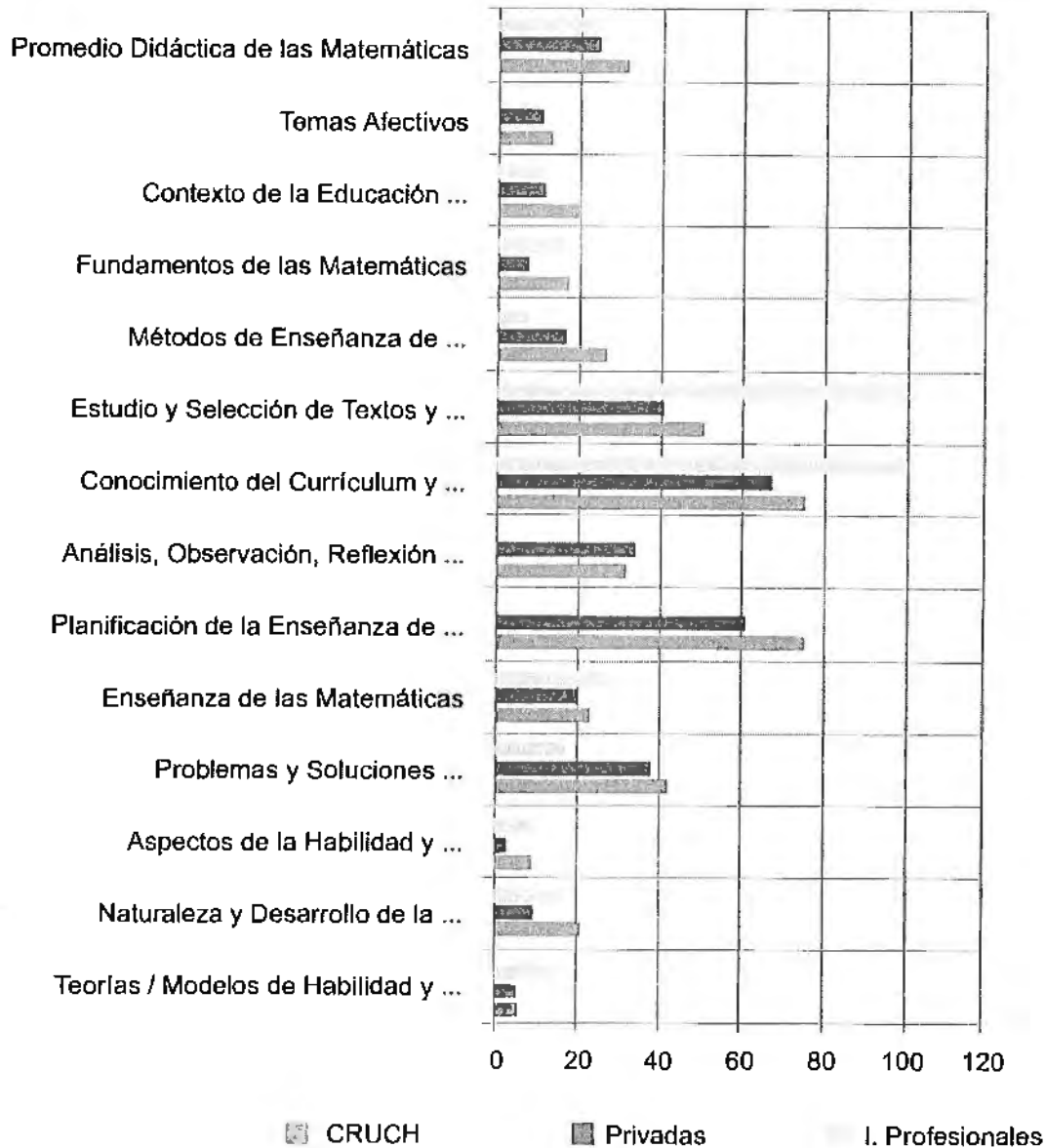
Para este sector, el Marco de Análisis incluyó 13 áreas que se enuncian en el recuadro siguiente y se detallan en el anexo 6, Tabla 3.

**Recuadro 4:****Didáctica de las Matemáticas: Marco de Análisis Curricular**

- Teorías / Modelos de Habilidad y Pensamiento Matemático
- Naturaleza y Desarrollo de la Habilidad y Pensamiento Matemático
- Problemas Matemáticos y Soluciones
- Enseñanza de las Matemáticas
- Elaboración de Planes de Enseñanza (Matemáticas)
- Análisis / Observación / Reflexión sobre Enseñanza de las Matemáticas
- Conocimiento de los Estándares y Currículo de Matemáticas
- Estudio y Selección de Textos y Materiales de Enseñanza
- Métodos de Presentación de los Principales Conceptos Matemáticos
- Fundamentos de las Matemáticas
- Contexto de la Educación Matemática
- Temas Afectivos

En lo que respecta a la Formación Generalista, las áreas con mayor cobertura de tópicos relevantes son el Conocimiento de los Estándares y Currículum de las Matemáticas (78,8%), Elaboración de Planes de Enseñanza (72,7%), el área de Problemas Matemáticos y Soluciones (44,4%), y Estudio y Selección de Textos y Materiales de Enseñanza (42,4%). Como lo ilustra la figura siguiente, el porcentaje promedio más alto de cobertura del conjunto de estos tópicos lo tienen las universidades CRUCH (31,1%), seguido por los institutos profesionales y universidades privadas con promedios similares de 24,4% y 24,2%, respectivamente. Hay sí áreas de mayor cobertura de tópicos en los institutos profesionales, como son estudio y selección de textos y materiales de enseñanza y conocimiento del currículum y estándares curriculares. Prácticamente no se estudia en ningún tipo de institución los temas que tienen que ver con el desarrollo de habilidad y pensamiento matemático y temas afectivos relacionados con el aprendizaje de las Matemáticas.

**Figura 8:**  
**Porcentaje promedio de cobertura de tópicos de Didáctica de las Matemáticas por tipo de institución formadora (Formación Generalista)**



Fuente: Programas de estudios de las instituciones participantes

El promedio de cobertura de los temas de Didáctica de las Matemáticas por parte de los programas de formación con Mención en Matemáticas, es más bajo (25,4%) que el de los programas generalistas (31,1%), con la excepción de estudio y selección de textos y materiales de enseñanza.

#### **D. Las actividades de práctica docente**

Se dispuso de dos fuentes para analizar los procesos de aprendizaje práctico de los futuros profesores: las descripciones entregadas por las autoridades de las instituciones formadoras (Cuestionario Institucional) y el análisis de los procesos descritos en los programas de estudio entregados.

Casi la totalidad de las autoridades consultadas (97%) indicaron tener períodos cortos introductorios de práctica durante la formación, como también la práctica docente propiamente tal, entendida como un período largo. En términos del tiempo que los futuros profesores pasan en los establecimientos de práctica, cerca de un tercio de las autoridades indicaron que sus futuros profesores permanecen en los establecimientos entre 77 y 111 horas anuales (programas de 4 años) y entre 80 y 114 horas (programas de 5 años) durante su práctica larga.

En las actividades de práctica de corta duración, usualmente la mayor parte de los futuros profesores ayudan a los profesores de aula en tareas no docentes (64%), observan clases (95%), recogen datos para realizar proyectos de investigación (54%) y entrevistan a profesores o directores de los establecimientos que visitan (65%). Un porcentaje menor realiza estudios de casos de alumnos específicos (25%).

En el 82% de los programas estudiados, la estructura de la práctica y el tipo de actividades que deben realizar los futuros profesores es de responsabilidad total o parcial del personal de la institución formadora.

Con respecto a la selección o ubicación de los futuros profesores en los establecimientos de práctica, la mayor parte de las instituciones (89,5%) declara que es la institución formadora la que se encarga de esto, y no los practicantes mismos, ni una agencia externa a la institución. Igualmente, casi la totalidad de las instituciones declaran no tener problemas para encontrar establecimientos de práctica (95%).

Si bien se dispuso de los programas referidos a la Práctica Docente, éstos no describen suficientemente las actividades que se realizan y en general se centran en descripción de temas al estilo de los cursos.

#### **Los procedimientos de supervisión durante la práctica docente extendida**

La responsabilidad de supervisar y de evaluar a los futuros profesores recae, en su mayor parte, en el profesor guía del establecimiento de práctica (alrededor del 90% de los casos). Sin embargo, en algunos programas, concurre a la supervisión y evaluación una autoridad de nivel medio del centro escolar como el jefe UTP. Los profesores de las instituciones formadoras también realizan actividades de supervisión (48% de los casos) y de evaluación (54% de los casos). Más de la mitad de las instituciones prepara a los supervisores mediante talleres y entregándoles orientaciones escritas (65%). Otro 30% sólo entrega orientaciones escritas.



La frecuencia con que los supervisores observan a los futuros profesores en práctica es variable. Así, mientras un tercio de las instituciones los observa una vez por semana, otro tercio lo hace cada dos o tres semanas. Por otra parte, 17% los observa una vez al mes solamente. Más de la mitad de las instituciones no requiere que al enseñar Matemáticas el futuro profesor sea observado por un especialista en la asignatura.

En lo que respecta al tipo de actividades concretas de supervisión, las instituciones consultadas indican que ellas comprenden las siguientes acciones referidas a los futuros profesores en práctica:

- **Ayuda en la planificación de clases:** Aspectos de contenido matemático, didácticos, de manejo de alumnos con dificultades de aprendizaje y con problemas de conducta.
- **Observación de clases mientras enseñan**
- **Retroalimentación oral y fomento de la reflexión:** Debates grupales sobre las experiencias de práctica de sus futuros profesores; retroalimentación oral sobre lo apropiado o no del contenido matemático que enseñan; retroalimentación oral del enfoque pedagógico usado para enseñar matemática.
- **Evaluación:** Evaluación sumativa del desempeño en la práctica de los futuros profesores, e informes escritos narrativos sobre el desempeño de los futuros profesores.

En cambio, no esperan que se realice este otro tipo de tareas:

- **Instruir, modelar, coaching:** Enseñar una clase de nivel básico o medio con el fin de que sea observada por el futuro profesor. Tomar control del curso en el establecimiento con el fin de ayudar a un futuro profesor que tiene dificultades con el curso.
- **Observar los ensayos de clase de los futuros profesores**

### **Aprobación o reprobación de la práctica docente**

Frente a un mal desempeño de los futuros profesores en su práctica, cerca del 70% de las autoridades consultadas indica no tener una política explícita sobre el tema. Más del 80% indica sin embargo que se ofrece orientación a quienes están teniendo problemas con su práctica, pero si no alcanzan un determinado nivel de desempeño, reprueban la práctica (62%) y quienes reprueban pueden ser eliminados del programa de formación (90%).

Consultados acerca del porcentaje estimado de aprobación de la última cohorte que terminó el programa de formación, 87% de las autoridades estimaron una tasa de aprobación de 94%.

## **1.2. Los acentos curriculares según las autoridades de los programas de formación**

Cada una de las autoridades que respondió el Cuestionario Institucional estimó el peso asignado a una serie de objetivos correspondientes a las principales áreas del currículo. En forma consecuente con lo que resulta del análisis curricular presentado más arriba, las autoridades indican que se le da poco peso a las Matemáticas Avanzadas, pero son tal vez, algo optimistas respecto al peso que se le da a las Matemáticas Escolares y Didáctica de las Matemáticas, como se observa en la tabla siguiente. Por otra parte, las estimaciones de la tabla sugieren que del conjunto de objetivos más bien pedagógicos hay un grupo al que se le asigna un peso menor. Ellos son los objetivos referidos a la gestión en el aula (por ejemplo, manejo de alumnos que perturban el orden), manejo de la diversidad y preparación para la formación continua mediante el desarrollo de habilidades para la investigación-acción. Igualmente, se destaca un acento menor puesto en el análisis de las evaluaciones externas para examinar la efectividad de la enseñanza.

Tabla 8:

Estimación por parte de las autoridades del programa, del grado de énfasis en objetivos del currículo de formación docente (Media)\*

OBJETIVOS	Media	D. S.
<b>Conocimiento del contenido curricular</b>		
• Programas escolares vigentes	3,7	0,455
• Matemáticas de los programas escolares	3,4	0,586
<b>Matemáticas de nivel terciario</b>	1,8	1,028
• Otras disciplinas de nivel terciario	1,9	1,102
<b>Conocimiento pedagógico del contenido matemático (Didáctica)</b>		
• Didáctica de las Matemáticas	3,7	0,483
• Aprendizaje de las Matemáticas por parte de los alumnos	3,5	0,552
• Conceptos usuales mal comprendidos	3,4	0,685
• Cómo construir la base de conocimientos previos	3,5	0,730
<b>Pedagogía General / Fundamentos de la Educación</b>		
• Habilidades de gestión en el aula	3,3	0,636
• Manejo de alumnos que perturban el orden	2,8	0,564
• Planificación de clases según principios recomendados	3,8	0,421
<b>Evaluación de la enseñanza</b>		
• Elaborar buenas evaluaciones	3,5	0,595
• Usar evaluación formativa para planificar actividades de enseñanza	3,4	0,735
• Realizar evaluaciones sumativas justas y válidas de aprendizaje	3,5	0,636
• Usar datos de evaluaciones externas para juzgar la efectividad de la enseñanza	2,7	0,978
<b>Conocimiento de los alumnos y su diversidad</b>		
• Psicología evolutiva	3,4	0,602
• Estrategias de enseñanza alumnos con problemas comportamiento	2,8	0,846
• Estrategias de enseñanza para alumnos con dificultades aprendizaje	3,1	0,707
• Estrategias de enseñanza alumnos con talentos excepcionales	2,1	1,017
• Estrategias de enseñanza para alumnos de variados entornos culturales	2,8	1,010
• Adaptación en clases a necesidades de discapacidad física	2,2	0,876
• Trabajo con niños de entornos pobres o desaventajados	3,2	0,898
<b>Preparación para la formación continua</b>		
• Capacidad y habilidades para realizar investigación-acción	2,9	0,780
• Aprender a reflexionar sobre su aprendizaje y prácticas docentes	3,6	0,590
• Aprender a mejorar la enseñanza, trabajando con otros colegas	3,5	0,710
<b>Comprensión del entorno escolar</b>		
• Estudio del tipo de comunidad en que se insertarán al egreso	3,3	0,879
• Conocimiento del sistema escolar nacional/municipal	3,4	0,722
• Conocimiento de los estándares legales y profesionales de los docentes	3,1	0,889

1=Poco o ningún peso; 2=Algún peso; 3=Peso moderado; 4=Peso mayor  
Fuente: TEDES-M, Cuestionario Institucional

## 2. El currículo implementado. Opiniones de futuros profesores y sus educadores sobre la oportunidad para aprender

En esta sección se examina la opinión de los futuros profesores y de sus educadores sobre el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje y la oportunidad para aprender que se desprende de ellas. Para su análisis, se sigue el orden temático indicado al comienzo de este capítulo.

### 2.1. Contenido matemático estudiado

#### Matemáticas de nivel universitario o terciario

Se les presentó a los encuestados 19 preguntas referidas a contenidos de Matemática Avanzada, solicitándoles que indicaran si alguna vez los habían estudiado. Sobre la base de estas preguntas, se confeccionaron cuatro índices referidos a las siguientes áreas: Geometría, Lógica y Estructuras Discretas, Continuidad y Funciones y Estadística y Probabilidad. La tabla 16 siguiente indica el promedio de tópicos estudiados, comparando a los programas generalistas con los programas que ofrecen Mención en Matemáticas. Como se observa, en general el promedio de tópicos estudiado es bajo, aunque algo mayor en los programas con Mención.

**Tabla 9:**  
**Estudio de Matemáticas de nivel universitario: Promedio de tópicos estudiados por tipo de programa**

Áreas temáticas	Sin mención		Con mención	
	Media*	D.S	Media*	D. S
<b>Geometría (4 tópicos):</b> Fundamentos de la Geometría o Geometría Axiomática; Geometría Analítica o Geometría de Coordenadas, Geometría no Euclidiana y Geometría Diferencial	1,89	1,156	1,97	1,086
<b>Estructuras Discretas y Lógica (6 tópicos):</b> Álgebra Lineal; Teoría de Conjuntos, Álgebra Abstracta; Teoría de Números, Matemática Discreta (Teoría de Grafo, Teoría de Juego, Combinatoria o Álgebra Booleana) y Lógica Matemática	3,13	1,123	3,48	0,946
<b>Continuidad y Funciones (5 tópicos):</b> Introducción al Cálculo, Cálculo, Cálculo Multivariado, y Cálculo Avanzado (o Real Análisis o Teoría de la Medición; Ecuaciones Diferenciales	1,20	1,242	0,78	0,952
<b>Probabilidad y Estadística (2 tópicos):</b> Probabilidad; Estadística Teórica o Aplicada	1,14	0,798	1,20	0,745

En relación con el número de tópicos de cada área temática  
Fuente: TEOS-M Encuesta para futuros profesores de Educación Básica

## Matemáticas de nivel escolar

Se distinguen dos niveles de preguntas bajo el ítem correspondiente del cuestionario para futuros profesores: Matemáticas escolares de nivel primario (aproximadamente 1° a 4°) y de nivel secundario inferior (aproximadamente 5° a 8°). Los contenidos están ajustados a los marcos usados para la prueba TIMSS de 4° Básico y de 8° Básico. Como en el caso anterior, se les preguntó a los futuros profesores si estudiaron o no los tópicos indicados, para lo que se incluyó ejemplos específicos de cada uno. La tabla 10 siguiente compara los promedios de tópicos estudiados entre los programas sin y con mención en Matemáticas. Como se observa, el promedio de tópicos estudiados es más alto en los programas con mención en Matemáticas que en los grupos sin mención. Por otra parte, es más alto el promedio de temas estudiado de 1° a 4° Básico que los que corresponden al ciclo más alto. Es decir, los futuros profesores podrían no estar suficientemente preparados para enseñar el contenido medido por la prueba TIMSS de 8° Básico.

**Tabla 10:**

**Estudio de Matemáticas de Nivel Escolar: Promedio de tópicos estudiados por tipo de programa.**

Niveles escolares	Sin mención		Con mención	
	Media*	D.S	Media*	D. S.
<b>Nivel Escolar 1° a 4° Básico ( 3 tópicos)</b>				
<b>Números</b> (números naturales, fracciones, decimales, enteros racionales y reales, conceptos numéricos, teoría numérica, estimación, razón y probabilidad).	2,57	0,600	2,70	0,532
<b>Medición</b> (unidades de medición, cálculos y propiedades de longitud, perímetro, área y volumen, estimación)				
<b>Geometría</b> (en una y dos dimensiones, analítica, euclidiana, de transformaciones, congruencia y semejanza, construcciones con regla y compás, en tres dimensiones.				
<b>Nivel Escolar 5° a 8° Básico (4 tópicos)</b>	<b>Media*</b>	<b>D.S.</b>	<b>Media*</b>	<b>D.S.</b>
<b>Funciones, relaciones y ecuaciones</b> (álgebra, trigonometría, geometría analítica)	1,55	1,087	1,58	0,907
<b>Representación de datos, probabilidad y estadística</b>				
<b>Cálculo</b> (procesos infinitos, cambio, diferenciación, integración)				
<b>Validación, estructuración y abstracción</b> (álgebra booleana, inducción matemática, conectivos lógicos, conjuntos, grupos, campos, espacio lineal, isomorfismo, homomorfismo)				

En relación al número de tópicos de cada nivel

Fuente: TEDS-M Encuesta para futuros profesores de Educación Básica

## 2.2. Contenido pedagógico de las Matemáticas (Didáctica) estudiado

Sobre la base de los ítems referidos a contenidos de didáctica de las Matemáticas, incluidos en el Cuestionario para Futuros Profesores, se confeccionaron nueve índices referidos a la naturaleza de las ciencias Matemáticas, a su enseñanza, a las estrategias de aprendizaje usadas en los cursos de formación, a contenidos referidos a la planificación de clases de Matemáticas, a la evaluación de su aprendizaje y también a las actividades prácticas de enseñanza de las Matemáticas. A continuación, se presenta la opinión de los futuros profesores acerca de la oportunidad que tuvieron de estudiar estos temas.

Tabla 11:

Estudio de tópicos relacionados con la naturaleza de las Matemáticas y con su enseñanza

Áreas temáticas	Sin mención		Con mención	
	Media*	D.S	Media*	D. S.
<b>Fundamentos (3 tópicos):</b> Fundamentos de las Matemáticas (epistemología, filosofía, historia), Contexto de la Educación Matemática (factores sociales, de género y étnicos en logros de aprendizaje) y Desarrollo de la habilidad y pensamiento matemáticos (conceptos, razonamiento, argumentación y prueba, abstracción, algoritmos, modelamiento)	1,98	0,956	1,95	0,985
<b>Enseñanza de las Matemáticas (5 tópicos):</b> Enseñanza (representación de contenido y conceptos, métodos, análisis de problemas y soluciones, planteamiento problemas, interacción profesor-alumno); Planificación de clases (elección de contenidos, textos, materiales); Uso de observación, análisis y reflexión; Estándares y currículo de las Matemáticas; y Aspectos afectivos.	3,39	1,35	3,69	1,260

\*En relación al número de tópicos de cada área temática

Fuente. TEDS-M Encuesta para futuros profesores de Educación Básica

Como se observa en el cuadro anterior, los futuros profesores estudian un promedio cercano a dos de los tópicos referidos a Fundamentos de las Matemáticas, sean o no estudiantes de Mención. Con respecto a los temas referidos a la enseñanza de las Matemáticas, los dos grupos no llegan a estudiar los cinco tópicos, siendo siempre el grupo con Mención quien declara un promedio marginalmente más alto.

## 2.3. Estilos de enseñanza-aprendizaje empleados en las clases de Didáctica de las Matemáticas

También en el contexto del aprendizaje de la didáctica de las Matemáticas los futuros profesores respondieron un ítem con 15 preguntas sobre la frecuencia (escala de 1 a 4) con que pudieron realizar una serie de actividades de enseñanza-aprendizaje que los comprometiera a (a) la participación

activa en las clases; (b) el uso de lecturas sobre investigación en Matemáticas, didáctica de las Matemáticas o enseñanza en general, y (c) actividades que implican pensamiento matemático. Para determinar la frecuencia de oportunidad existente de tener experiencias de este tipo, se estableció una media estandarizada de 10 que representa el valor medio de la escala.

La tabla 12 siguiente muestra la distribución media de las respuestas, tanto de futuros profesores como de sus educadores (profesores de Matemáticas y Didáctica de las Matemáticas), a las preguntas agrupadas en las categorías señaladas más arriba. Como se observa, la lectura de investigaciones y el análisis de prototipos de enseñanza son actividades poco frecuentes, siendo más frecuente la participación activa de los futuros profesores en las clases. Sin embargo, para los tres tipos de actividades hay bastante dispersión desde medias mínimas de 5,0 en las tres categorías a máximos de 11,27 para la participación activa en clases. Los futuros profesores tienen una visión más positiva que sus educadores respecto a la participación en clases, y presentan menor dispersión en las respuestas. Pero respecto al uso de investigaciones y la realización de actividades que impliquen pensamiento matemático, son menos positivos que sus educadores.

**Tabla 12:**

**Actividades de enseñanza durante clases de Didáctica de las Matemáticas (frecuencia\*)**

Tipo de actividades	Futuros profesores		Educadores	
	Media	D.S.	Media	D.S.
<b>Participación activa en clases</b> (posibilidad de plantear preguntas, participación en debate de todo el curso, presentaciones al resto del curso, enseñar clase con métodos seleccionado por el futuro profesor, hacer clase con métodos demostrados por el educador)	11,2538	1,8057	10,5906	0,9487
<b>Lectura de investigaciones:</b> Matemáticas, Didáctica de las Matemáticas, Enseñanza y Aprendizaje, y ejemplos de enseñanza (películas, videos, registros de clase)	9,4123	2,2745	10,8376	1,1086
<b>Actividades que implican pensamiento matemático:</b> redactar pruebas Matemáticas, solucionar problemas de Matemáticas aplicadas, solucionar problema matemático usando estrategias múltiples, usar computadora o calculadora para solucionar problemas matemáticos	10,2270	1,6250	11,0598	0,6654

\*10 = Punto Medio de la Escala

Fuente: TEDS-M Encuesta para futuros profesores de Educación Básica; Encuesta para profesores de Matemáticas, Didáctica de las Matemáticas y Pedagogía General

## 2.4. El aprendizaje de formas de enseñar Matemáticas

El aprender a enseñar implica la posibilidad de realizar una serie de actividades conectadas con la planificación, la instrucción propiamente tal y la evaluación. A los futuros profesores estudiados se les presentó un ítem con 26 preguntas, que indagó sobre estos aspectos. Sobre la base de sus respuestas, se confeccionaron cuatro índices que indican la frecuencia (media de 10) con que se tuvo oportunidad de aprender las estrategias señaladas. Se incluye también la comparación con la frecuencia indicada por los educadores. Como se observa en la tabla siguiente, los futuros profesores reconocen alguna frecuencia respecto a las actividades indicadas, pero hay bastante dispersión en sus respuestas, desde un mínimo de 4,7 a un máximo de 15,3. En cambio, sus profesores de Matemáticas y Didáctica de las Matemáticas indican menor nivel de frecuencia y con menos dispersión en sus respuestas. A partir de las respuestas de todos los consultados podría concluirse que, si bien se reconoce que este tipo de actividades se realizan, ellas tienen una frecuencia que se eleva apenas sobre el punto neutro (por lo menos, según lo indican los educadores). Es posible sí, que dada la dispersión en las respuestas de los futuros profesores, existan diferencias marcadas entre los programas de formación.



**Tabla 13:**  
**Frecuencia media\* de oportunidad para realizar actividades dirigidas a aprender a enseñar**

Tipo de actividades	Futuros profesores		Educadores	
	Media	D.S.	Media	D.S.
<b>Competencias docentes:</b> Aplicar Matemáticas a la vida real, uso de las Matemáticas como fuente de solución de problemas de la vida real, explorar con alumnos estrategias múltiples de solución, aprender a enseñar cómo funciona un procedimiento matemático, distinguir entre conocimiento conceptual y procedimental al enseñar, integrar transversalmente las ideas Matemáticas contenidas en distintas áreas.	11,9118	1,9090	10,7892	0,70274
<b>Planificación de la enseñanza:</b> Adaptarse a la variedad de capacidades de los alumnos, elaborar experiencias de aprendizaje que faciliten la comprensión de conceptos centrales, elaborar proyectos que motiven la participación de los alumnos, manejar las dificultades de aprendizaje, elaborar juegos o puzzles que permitan desarrollar actividades interesantes, elaborar materiales de enseñanza basados en las experiencias, intereses y habilidades de los alumnos.	11,4693	1,7395	10,0950	0,89668
<b>Uso de la evaluación:</b> Proporcionar retroalimentación útil y oportuna a los alumnos acerca de lo aprendido, ayudar a los alumnos a aprender cómo evaluar su propio aprendizaje, usar la evaluación para entregar retroalimentación efectiva a los padres o apoderados, usar la evaluación para entregar retroalimentación a los alumnos acerca de su aprendizaje, usar evaluaciones de aula para tomar decisiones respecto a qué y cómo enseñar.	11,4716	2,342	10,0354	0,93459
<b>Práctica de evaluar:</b> Analizar y usar los marcos curriculares y los estándares nacionales referidos a las Matemáticas escolares, analizar las evaluaciones de alumnos para aprender a evaluar en forma más efectiva, evaluar objetivos de nivel inferior (conocimiento de hechos, procedimientos rutinarios), construir la enseñanza sobre la base del conocimiento matemático y las habilidades de pensamiento de los alumnos.	11,0477	1,9907	10,4282	0,88953

\*10 = Punto Medio de la Escala

Fuente: TEDS-M Encuesta para futuros profesores de Educación Básica; Encuesta para profesores de Matemáticas, Didáctica de las Matemáticas y Pedagogía General

## 2.5. Contenido referido a la educación y la pedagogía

En forma similar al tratamiento del contenido matemático, se les preguntó a los futuros profesores si habían estudiado una serie de temas de Educación o Pedagogía. Sobre la base de las sugerencias temáticas, se confeccionaron dos índices referidos a (a) los fundamentos teóricos de la educación y (b) los conocimientos necesarios para la práctica de enseñanza. La tabla siguiente recoge la estimación de los futuros profesores respecto a la frecuencia con que fueron expuestos a estos temas. Se advierte que la mayor parte de los tópicos de estas dos áreas parecen haber sido estudiados, según lo indican los futuros profesores.

**Tabla 14:**  
**Contenido pedagógico general estudiado: Promedio de tópicos estudiados**

Tópicos de fundamentos de la educación (3)	Media*	D.S
<b>Historia de la Educación y de los Sistemas Educativos</b> (por ejemplo desarrollo histórico de sistemas nacionales, desarrollo de sistemas internacionales) <b>Filosofía de la Educación</b> (por ejemplo, ética, valores, teoría del conocimiento, temas legales) <b>Sociología de la Educación</b> (por ejemplo, propósito y función de la educación en la sociedad, organización de los sistemas educativos actuales, educación y condiciones sociales, diversidad, reforma educativa)	2,48	0,758
Tópicos referidos a la práctica pedagógica (5)		
<b>Psicología Educativa</b> (motivación, desarrollo del niño, aprendizaje) <b>Escolarización</b> (fines, rol del profesor, teoría y desarrollo curricular, didáctica, relaciones profesor-alumno, administración y liderazgo) <b>Métodos de investigación educativa</b> (lectura, interpretación y uso de la investigación-acción) <b>Medición y evaluación</b> (teoría y práctica). <b>Conocimiento pedagógico</b> (la enseñanza de niños con antecedentes socio-culturales diversos, el uso de recursos para apoyar la enseñanza, la gestión en el aula, comunicación con padres)	4,56	0,821

En relación al número de tópicos

Fuente: TEDS-M Encuesta para futuros profesores de Educación Básica

## 2.6. Enseñanza para la diversidad, reflexión sobre la práctica y mejora de la práctica

Se les preguntó a los futuros profesores y a sus educadores (profesores de cursos de pedagogía) sobre la frecuencia de oportunidad para aprender lo relacionado con el manejo de la diversidad, la reflexión sobre la práctica y el aprendizaje continuo. Sus respuestas llevaron a la construcción de tres índices con 10 como punto medio, al igual que respecto a las escalas anteriores de frecuencia.

Tabla 15:

**Frecuencia media\* de oportunidad para aprender sobre diversidad, reflexión y aprendizaje continuo**

Actividades	Futuros profesores		Educadores	
	Media	D.S.	Media	D.S.
<b>Manejo de la diversidad:</b> Problemas afectivos y de comportamiento, estrategias de adaptación curricular para alumnos con dificultades de aprendizaje, estrategias para alumnos con talento, con base cultural diversa, con discapacidad física, estrategias para trabajar con alumnos en contextos de pobreza y vulnerabilidad	10,9101	1,9598	10,1742	1,0274
<b>Reflexión profesional:</b> Sobre cómo se enseña tomando en cuenta estándares y códigos de conducta; sobre efectividad de la enseñanza, sobre el conocimiento profesional que se posee, estrategias para identificar necesidades de aprendizaje	12,4068	3,1382	10,2779	0,9221
<b>Aprendizaje continuo:</b> Elaborar y probar nuevas prácticas de enseñanza, plantear expectativas de aprendizaje desafiantes, usar resultados de investigación para mejorar conocimientos y práctica, establecer conexiones entre áreas curriculares, estudiar estándares y códigos de conducta esperados de profesores, crear métodos para incrementar confianza y autoestima de los alumnos, identificar oportunidades para cambiar prácticas escolares existentes, identificar recursos apropiados para la enseñanza.	11,4279	1,8805	10,2213	0,9863

\*10 = Punto Medio de la Escala

Fuente: TEDS-M Encuesta para futuros profesores de Educación Básica; Encuesta para profesores de Matemáticas, Didáctica de las Matemáticas y Pedagogía General

Nuevamente, se observa con respecto a estos temas que los futuros profesores, más que sus educadores, consideran que éstas son actividades que han enfrentado con alguna frecuencia, pero también se observa dispersión de respuestas entre un mínimo de 4,028 y un máximo de 16,480. Esto sugiere nuevamente que hay marcadas diferencias entre lo que logra hacer un programa de formación u otro. Si bien los educadores son más reticentes a señalar que éstas sean actividades frecuentes, la dispersión en sus respuestas también es baja comparada con la que hay entre los futuros profesores.

## 2.7. Formación práctica (experiencias de terreno y práctica profesional)

Casi todos los futuros profesores encuestados (99%) indicaron haber tenido experiencias cortas o de práctica docente prolongada en una escuela básica o media durante el tiempo de su formación. Una proporción menor (65%) indicó haber estado a cargo de enseñar a un curso completo durante  $\frac{3}{4}$  ó más del tiempo de práctica, mientras que 19% indicó haber tenido la misma responsabilidad durante la mitad del tiempo de práctica. Con respecto a las actividades que se le pidió realizar durante su práctica tanto los futuros profesores como sus educadores manifestaron acuerdo respecto a la realización de una serie de actividades conexas con la práctica y que se describen en la tabla 16 siguiente. También respecto a la frecuencia de estas actividades, los educadores le asignan una frecuencia algo menor que lo indicado por los futuros profesores, con una dispersión también menor en sus respuestas.

Tabla 16:

**Grado de acuerdo en la oportunidad para el desarrollo de diversas actividades relacionadas con la práctica docente (futuros profesores y educadores)**

Actividades	Futuros profesores		Educadores	
	Media*	D.S	Media	D.S.
<b>Actividades desarrolladas:</b> Observar modelos de enseñanza aprendidos durante la formación, poner en práctica teorías de didáctica aprendida, realizar tareas de evaluación que indicaran su aplicación de lo aprendido en la formación, recibir retroalimentación sobre la calidad de su implementación de las estrategias de enseñanza aprendidas, recoger y analizar evidencia sobre el aprendizaje de sus alumnos, poner a prueba resultados de investigación educacional a propósito de dificultades de aprendizaje de sus alumnos, reflexión sobre su conocimiento profesional, demostrar aplicación de los métodos de enseñanza aprendidos durante la formación	11,3996	1,8808	10,4730	0,9774
<b>Concordancia entre demandas de la escuela de práctica y lo aprendido en la formación docente:</b> Requerimientos para aprobación de la práctica, valoración de ideas y enfoques aportados por la formación; concordancia de criterios o estándares en la observación de sus clases, concordancia en los criterios de buena enseñanza entre el programa de formación y la escuela de práctica, demostración durante la práctica de la capacidad de enseñar según los criterios del programa de formación.	12,2336	1,8925	10,1567	0,9040
<b>Utilidad de la retroalimentación recibida del profesor guía:</b> Para mejorar la comprensión de los alumnos, para mejorar los métodos de enseñanza, para mejorar la comprensión del currículo y para mejorar conocimiento de contenidos matemáticos	12,0323	2,8635	10,4730	0,9774

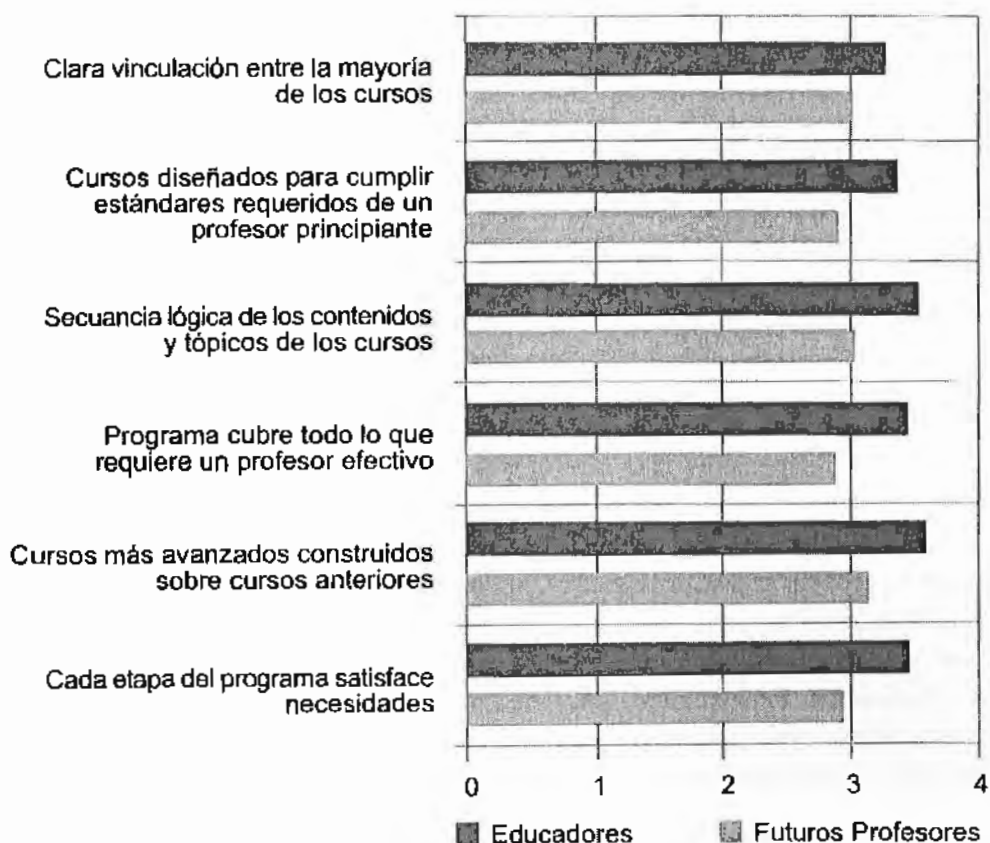
\*10 = Punto Medio de la Escala

Fuente: TEDS-M Encuesta para futuros profesores de Educación Básica; encuesta para profesores de Matemáticas, Didáctica de las Matemáticas y Pedagogía General

### 3. Coherencia del programa de formación docente

Los futuros profesores y sus educadores indicaron el grado de acuerdo/descuerdo con respecto a seis afirmaciones acerca de la coherencia del programa de formación referidas (a) a la secuencia de etapas, de cursos, de contenidos y tópicos de los cursos; (b) el grado en que los cursos parecían diseñados para el logro de estándares esperados del profesor principiante y para la adquisición de los conocimientos necesarios para ser un profesor efectivo, y (c) el grado de vinculación entre los cursos. La figura siguiente muestra la distribución de las medias para cada uno de los indicadores de este índice, y permite notar un grado menor de acuerdo en la coherencia del programa de los futuros profesores respecto a sus educadores, con poca dispersión en ambos grupos.

**Figura 9:**  
**Grado de acuerdo\* en la coherencia del programa de formación docente según futuros profesores y sus educadores.**



\* 1=En desacuerdo; 2=Algo en desacuerdo; 3=Algo de acuerdo; 4=De acuerdo

Fuente: TEDS-M Encuesta para futuros profesoras de Educación Básica; encuesta para profesores de Matemáticas, Didáctica de las Matemáticas y Pedagogía General.

#### 4. Síntesis

El análisis del currículo declarado a través de los programas muestra cierta concordancia con el currículo implementado, según lo indican los futuros profesores.

En términos generales, el área de Pedagogía General de la formación docente de profesores de Educación Básica es el que más se aproxima al marco curricular usado por el estudio TEDS-M, al incluir alrededor del 60% de los tópicos de ese marco. En cambio, la cobertura de los tópicos de Matemática Escolar es mucho menor, oscilando entre 24% y 35%, según el tipo de institución. Algo parecido ocurre con los tópicos de Didáctica de las Matemáticas, que tiene una cobertura de entre 24% y 31%. Las Matemáticas Avanzadas prácticamente no tienen lugar en los programas de formación estudiados, algo que corroboran los futuros profesores encuestados.

Los tópicos más estudiados del currículo escolar de Matemáticas son los de nivel primario (Números, Geometría y Medición) y los menos estudiados son los de secundaria inferior. En Didáctica de las Matemáticas, el mayor acento, según los futuros profesores (y las autoridades del Programa), está puesto en los tópicos referidos a enseñanza de las Matemáticas y no en tópicos referidos a la naturaleza de las Matemáticas, factores contextuales que afectan su aprendizaje, y el desarrollo de la habilidad y el pensamiento matemático.

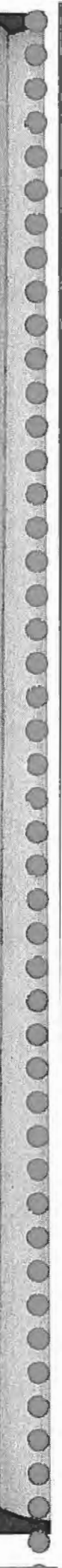
Los programas con Mención en Matemáticas, en general, incluyen un mayor número de tópicos de matemática escolar, según lo indican los programas analizados y lo afirman también los futuros profesores estudiados. Sin embargo, el mayor acento en contenido matemático de los programas con mención se pone a expensas del aprendizaje de contenido didáctico de las Matemáticas, en la medida en que la proporción de tópicos estudiados es menor que la de los programas generalistas. Por otra parte, hay mayor contenido de matemática escolar en los programas de los institutos profesionales (35%) que en los otros dos tipos de instituciones, y mayor contenido de didáctica de las Matemáticas en las universidades CRUCH (31%) que en las otras instituciones.

Las estrategias de enseñanza usadas en las clases, según los futuros profesores, privilegian más la oportunidad de participación activa que el uso de lectura y análisis de investigaciones como fuente de aprendizaje. Los educadores tienden a asignar una mayor frecuencia a la realización de actividades que impliquen el desarrollo de pensamiento matemático, que la que asignan los futuros profesores a esta actividad. Es decir, si bien en general la opinión sobre la frecuencia de oportunidad de aprendizaje activo y desarrollo de pensamiento matemático se aproxima o está sobre la media internacional, hay diferencias entre las estimaciones de los futuros profesores y las de sus educadores. Sin embargo, hay una dispersión grande en la indicación de frecuencia de algunas de estas estrategias, lo que permite suponer una cierta dosis de diversidad entre los distintos programas de formación.

La oportunidad de experiencias prácticas y práctica docente en general es amplia, según lo indican las autoridades de los programas. En lo que respecta a la oportunidad de realizar actividades dirigidas a aprender a enseñar, tales como desarrollar competencias docentes, planificar, usar evaluaciones y práctica de evaluación, los futuros profesores son más optimistas respecto a su frecuencia que lo que son sus educadores. Lo mismo ocurre respecto a la oportunidad de aprender a manejar

la diversidad, reflexionar profesionalmente y desarrollar actividades que afirmen la necesidad de aprendizaje continuo a través del ejercicio docente futuro.

Finalmente, la coherencia del programa de formación es también motivo de alguna discrepancia entre los futuros profesores y sus educadores. En todas las categorías que se refieren a coherencia, los futuros profesores declaran poco acuerdo con que el programa de formación sea coherente. En cambio, los educadores consideran, por ejemplo, que hay clara vinculación entre la mayoría de los cursos, secuencia lógica de contenidos y tópicos y que los cursos avanzados están contruidos sobre cursos anteriores.





# CUARTA PARTE CONOCIMIENTOS Y CREENCIAS DE LOS FUTUROS PROFESORES

---



## Capítulo VI

### Desempeño de los futuros profesores, en Matemáticas y Didáctica de las Matemáticas

---

En este capítulo se recogen los principales resultados referidos a los conocimientos de Matemáticas y de su didáctica (contenido pedagógico de las Matemáticas) que poseen los futuros profesores al terminar sus estudios.

Con el fin de vincular el estudio TEDS-M con la prueba TIMSS 2007 para 4º y 8º grados (Mullis et al., 2007), se acordó usar los marcos referenciales de estas pruebas. Para la confección de ítems sobre conocimiento matemático, se acordó también usar el marco para la evaluación avanzada del TIMSS 2008 (Garden et al., 2006). Igualmente, los coordinadores de los países participantes acordaron medir no sólo el conocimiento requerido para enseñar en estos grados, sino también lo requerido para enseñar en algunos años más allá del 8º grado. De este modo, el cuestionario comprendió ítems de distintos niveles de dificultad: (a) novicio, requerido para enseñar en los años correspondientes al nivel de preparación; (b) intermedio, requerido para enseñar uno o dos años más allá del nivel de preparación, y (c) avanzado, requerido para enseñar dos o tres años más allá del nivel de preparación.

#### 1. Áreas medidas de contenido matemático y didáctico de las Matemáticas

##### A. Contenido matemático

Los contenidos matemáticos medidos cubren materias de Números, Geometría, Álgebra y Datos/Azar, según se detalla en el siguiente recuadro:

**Recuadro 5:**  
**Áreas de contenido medidas en el Cuestionario para Futuros Profesores**

Números	Números naturales PS Fracciones y decimales PS Frases numéricas PS Patrones y relaciones PS Números enteros PS Razones, proporciones y porcentajes PS Números irracionales PS Teoría de números PS
Geometría	Formas geométricas PS Mediciones geométricas PS Ubicación y movimiento PS
Álgebra	Patrones PS Expresiones algebraicas PS Ecuaciones, fórmulas y funciones PS Cálculo y análisis S Álgebra lineal y álgebra abstracta S
Datos	Organización y representación de datos PS Lectura e interpretación de datos PS Azar PS

Nota: PS = nivel primario y secundario inferior; S = nivel secundario inferior  
 Fuente: Talto et al., 2008.

Para la medición de habilidades cognitivas se usó también el marco de referencia TIMSS 2007 y se acordó medir las mismas tres habilidades para el nivel primario y secundario inferior: conocimiento, aplicación y razonamiento. Para el nivel primario, el acento se puso más bien, para la cantidad de ítems, en las habilidades de conocer y razonar, mientras que para el nivel secundario se lo puso en las habilidades de aplicar (poner en acción), seguido por las de razonar y conocer. A continuación, el recuadro 6 sintetiza el marco de habilidades medido.

**Recuadro 6:**  
**Marco de habilidades cognitivas**

<b>Conocer</b>	
Recordar	Recordar definiciones; terminología, propiedades de números, propiedades geométricas; notación.
Reconocer	Reconocer objetos matemáticos, formas, números y expresiones; reconocer entidades Matemáticas que sean matemáticamente equivalentes.
Computar	Ejecutar procedimientos algorítmicos para suma, multiplicación, división, resta con números naturales, fracciones, decimales, números enteros, aproximar números para estimar cálculos; realizar procedimientos algebraicos rutinarios.
Extraer	Extraer información de gráficos, tablas u otras fuentes; leer escalas simples.
Clasificar / ordenar	Clasificar/agrupar objetos, formas, números, y expresiones según propiedades comunes; tomar decisiones correctas acerca de agrupamiento según clases, orden de números y objetos según atributos.
<b>Aplicar</b>	
Seleccionar	Seleccionar una operación, método o estrategia eficiente / apropiada para resolver problemas dados, un algoritmo o método de solución conocidos.
Representar	Desplegar información matemática y datos en diagramas, tablas, gráficos; generar representaciones equivalentes para entidad o relación matemática.
Modelar	Generar un modelo apropiado, como una ecuación o diagrama, para resolver un problema rutinario.
Implementar	Seguir y ejecutar un conjunto de instrucciones Matemáticas; dibujar figuras y formas de acuerdo con especificaciones dadas.
Resolver problemas rutinarios	Resolver tipos de problemas familiares o rutinarios (por ejemplo, usar propiedades geométricas para resolver problemas); comparar y aparear distintas representaciones de datos; usar datos de gráficos, tablas y mapas para resolver problemas rutinarios.
<b>Razonar</b>	
Analizar	Determinar y describir o usar relaciones entre variables u objetos en situaciones Matemáticas; usar razonamiento proporcional; descomponer figuras geométricas para simplificar la resolución de un problema; dibujar la red de un sólido no familiar; visualizar transformaciones de figuras tri-dimensionales; comparar y aparear representaciones diferentes de los mismos datos; realizar inferencias válidas a partir de información dada.
Generalizar	Extender el dominio en el cual son aplicables los resultados del pensamiento matemático y resolución de problemas mediante la reformulación de los resultados de modo más general y más ampliamente aplicable.

Sintetizar / integrar	Combinar (varios) procedimientos matemáticos para llegar a resultados, y combinar resultados para producir otro resultado más; realizar conexiones entre elementos de conocimiento diferentes y representaciones relacionadas, y establecer vínculos entre ideas Matemáticas relacionadas.
Justificar	Proporcionar una justificación para la verdad o falsedad de una afirmación haciendo referencia a resultados matemáticos o propiedades.
Resolver problemas no rutinarios	Resolver problemas en contextos matemáticos o de la vida real, que no hubieran sido conocidos por los futuros profesores en los mismos términos, y aplicar procedimientos matemáticos en contextos no familiares o complejos; usar propiedades geométricas para solucionar problemas no rutinarios.

Fuente: Mullis et al., 2007

## **B. Conocimiento didáctico o pedagógico de las Matemáticas**

Para la selección de formas de medir este conocimiento se usaron las siguientes fuentes: el estudio preliminar de Schmidt et al. (2007) sobre posibles enfoques e instrumentos para el TEDS-M, una selección de investigaciones sobre enseñanza de las Matemáticas citadas en Tatto et al. (2008), consultas a grupos de expertos y discusiones con los coordinadores internacionales del estudio TEDS-M. Sobre la base de estas fuentes, se elaboró el marco que sirvió para definir el contenido y forma de los ítems que medirían el conocimiento didáctico. El marco resultante se presenta en el siguiente recuadro:

**Recuadro 7:****Marco de análisis para el contenido didáctico o pedagógico de las Matemáticas**

Conocimiento curricular matemático	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber establecer metas apropiadas de aprendizaje</li> <li>• Conocer distintos formatos de evaluación</li> <li>• Seleccionar posibles trayectorias y visualizar conexiones dentro del currículo.</li> <li>• Identificar ideas clave en los programas de enseñanza.</li> <li>• Conocer el currículo de Matemáticas.</li> </ul>
Conocimiento acerca de la planificación para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas (preactivo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar o seleccionar actividades apropiadas.</li> <li>• Seleccionar formatos de evaluación.</li> <li>• Predecir respuestas típicas de los alumnos, incluyendo sus concepciones equivocadas.</li> <li>• Vincular los métodos didácticos con los diseños de instrucción.</li> <li>• Identificar distintos enfoques para solucionar problemas matemáticos.</li> <li>• Planificar clases de Matemáticas.</li> </ul>
Puesta en acción de las Matemáticas en contextos de enseñanza y aprendizaje (interactivo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar o evaluar las soluciones o argumentos matemáticos de los alumnos.</li> <li>• Analizar el contenido de las preguntas de los alumnos.</li> <li>• Diagnosticar respuestas típicas de los alumnos, que incluyan sus concepciones equivocadas.</li> <li>• Explicar o representar conceptos o procedimientos matemáticos.</li> <li>• Generar preguntas potencialmente fecundas.</li> <li>• Resolver problemas matemáticos inesperados.</li> <li>• Proporcionar retroalimentación adecuada.</li> </ul>

Fuente: Tallo et al., 2008

**2. Desempeño de los futuros profesores: Conocimiento matemático y didáctico**

Como se explicó en el capítulo referido a los Procedimientos de la Investigación, la fuente principal de datos para conocer estas materias fue el Cuestionario para Futuros Profesores de Nivel Primario y de Nivel Secundario Inferior. Como es sabido, el sistema de formación de profesores en Chile no distingue entre la preparación para el nivel primario (1° a 4° grado) y el nivel secundario inferior (5° a 10° grado). Más bien realiza una formación generalista que cubre de 1° a 8° Básico, con la adición de algunos cursos más de Matemáticas en los programas que ofrecen Mención en Matemáticas (5° a 8° Básico). Dada esta característica de la preparación de futuros profesores chilenos, se acordó asignar las dos pruebas referidas a conocimiento matemático para nivel primario y conocimiento matemático para nivel secundario inferior, en forma aleatoria a los futuros profesores de cada grupo-

curso que respondió el cuestionario. La distribución entre quienes efectivamente respondieron el cuestionario fue la siguiente: (a) 657 futuros profesores (558 mujeres y 96 hombres) respondieron los ítems de nivel primario y (b) 746 futuros profesores (628 mujeres y 118 hombres) respondieron los ítems de nivel secundario inferior. Esto significa que para el caso chileno se dispone de información del nivel de conocimiento matemático para enseñar de 1º a 4º grado y del nivel de conocimiento para enseñar de 5º a 8º año.

Para el análisis de la información recogida en las secciones sobre conocimiento matemático y didáctico de las Matemáticas, se empleó los procedimientos establecidos por la teoría de análisis de ítems, conocida como Item Response Analysis o IRT (de Ayala, 2009), lo que permitió establecer, para ambos tipos de conocimiento, una media internacional estandarizada de 500, con desviación estándar de 100. Se usó también este sistema para determinar niveles de logro según puntos de anclaje, lo que se explicará más adelante.

En lo que sigue, se presenta en forma separada los resultados correspondientes al conocimiento de nivel primario, que para el caso chileno corresponde en general al primer ciclo básico, y al nivel secundario inferior, que corresponde aproximadamente al segundo ciclo básico. A fin de mantener la nomenclatura internacional, se usarán los términos de primaria y secundaria inferior.

## 2.1. Conocimiento matemático y de didáctica de las Matemáticas para el nivel primario (1º a 4º año aproximadamente)

Los ítems de conocimiento matemático del cuestionario para futuros profesores se integraron en cinco cuadernillos diferentes, que se distribuyeron a cada grupo curso en forma aleatoria. Cada cuadernillo consistió en dos bloques que en conjunto cubrían todos los temas relevantes, sin alargar innecesariamente el cuestionario. La distribución de bloques por cuadernillo se ilustra en el recuadro siguiente:

### Recuadro 8:

#### Organización del contenido de conocimiento matemático del cuestionario para futuros profesores

Cuadernillo	Primer bloque	Segundo bloque
1	B1	B2
2	B2	B3
3	B3	B4
4	B4	B5
5	B5	B1

Fuente: Talto et al., 2008



Los contenidos para este nivel (véase marco en recuadros 5 y 6) comprendieron ítems de álgebra, geometría, números y datos/azar, junto con materias de didáctica de las Matemáticas. Estos ítems, a su vez, midieron habilidades cognitivas de conocimiento, aplicación y razonamiento, y cubrieron tres niveles de dificultad: principiante, intermedio y avanzado. El número y distribución de los ítems se presenta en las tablas siguientes:

**Tabla 17:**  
**Distribución de ítems por área matemática y habilidades cognitivas medidas**

	Conocimiento	Aplicación	Razonamiento	Total ítems
Álgebra	10	5	0	15
Geometría	4	5	3	12
Números y Datos	11	4	3	19

Fuente: Tatto et al., 2008

**Tabla 18:**  
**Distribución de ítems por área matemática y de didáctica de las Matemáticas, y por nivel de dificultad**

	Novicio	Intermedio	Avanzado	Total ítems
Álgebra	6	5	4	15
Geometría	4	6	2	12
Números y Datos	8	6	4	18
Didáctica de las Matemáticas (1): Planificación y currículo	1	8	4	13
Didáctica de las Matemáticas (2): Puesta en acción	0	9	3	12

Fuente: Tatto et al., 2008

La presentación de los resultados que reflejan el desempeño de los futuros profesores en la prueba aplicada se ha organizado en dos formas. Se presenta primero los resultados referidos al conocimiento matemático y didáctico de las Matemáticas del grupo completo estudiado, en relación con el promedio internacional de 500 puntos. También con referencia al grupo completo, se presentan los porcentajes de respuestas correctas a los problemas planteados por área de conocimiento matemático, nivel del conocimiento y habilidades cognitivas y didácticas demostradas. La segunda

forma de considerar el desempeño de los futuros profesores considera las diferencias observadas por tipo de institución (universidades e institutos profesionales).

### Desempeño promedio general

Sobre la base del criterio anterior, los resultados generales para los 657 futuros profesores que respondieron los ítems de primaria, se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 19:**  
**Desempeño general y específico en conocimiento matemático y didáctico (nivel primario)**

<b>General</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>S.E.</b>
Conocimiento matemático sustantivo	654	413	2,1
Conocimiento didáctico de las Matemáticas	654	425	3,75
<b>Áreas de conocimiento matemático</b>	<b>N</b>	<b>% correcto</b>	<b>S.E.</b>
Números	657	33,0	0,56
Datos	657	31,3	0,86
Álgebra	657	29,2	0,64
Geometría	657	23,4	0,72
<b>Nivel de conocimiento</b>	<b>N</b>	<b>% correcto</b>	<b>S.E.</b>
Novicio	657	47,0	0,83
Intermedio	657	22,8	0,43
Avanzado	657	25	0,57
<b>Habilidades cognitivas y didácticas</b>	<b>N</b>	<b>% correcto</b>	<b>S.E.</b>
Conocimiento	545	57,0	4,98
Aplicación	542	44,0	1,19
Razonamiento	635	46,3	1,30
Planificación	546	29,0	1,0
Puesta en acción	546	33,3	4,1

Fuente: IEA TEDS-M Cuestionario para Futuros Profesores

Como se observa, los promedios generales de conocimiento matemático y de didáctica de las Matemáticas están por debajo de la media internacional. El mejor desempeño en las áreas de conocimiento (sobre 30% de respuestas correctas) es en Números y Datos. Menos de la mitad de las respuestas están en el nivel de novicio, lo que significa saber lo estrictamente necesario para enseñar hasta cuarto año básico, según los criterios del estudio TEDS-M. Menos de un tercio de

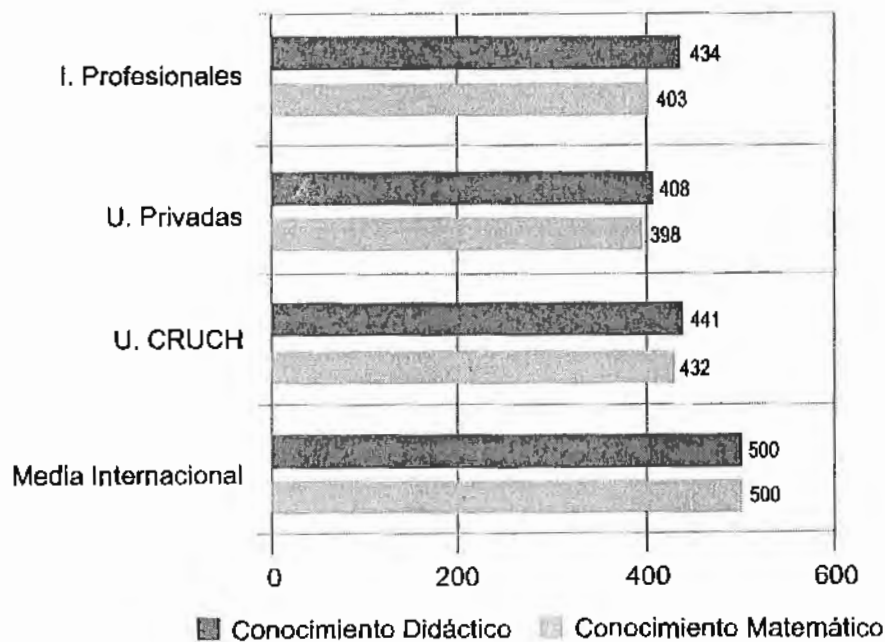
las respuestas correctas están en los niveles más altos (intermedio y avanzado) que son los, según el marco del estudio, permitirían enseñar hasta sexto o séptimo año. Finalmente, con respecto a las habilidades cognitivas referidas a Matemáticas, el mejor desempeño en términos de respuestas correctas (cerca de 60%) se refiere a la capacidad de conocer, seguida por la capacidad de razonar, que fueron las áreas. Sin embargo, la cantidad de preguntas que miden cada una de las habilidades es baja y por tanto, estos resultados sólo sirven de indicación general respecto a ellas.

### Desempeño por tipo de institución

Los criterios para distinguir por tipo de institución fueron los siguientes: trayectoria más larga (universidades CRUCH o Consejo de Rectores); trayectoria más reciente (universidades privadas), e institutos profesionales que no comparten como requisito de ingreso con las universidades la necesidad de rendir la Prueba de Selección Universitaria (PSU). Como lo muestran las figuras siguientes (véase tablas 1-5 en anexo 7) dentro del nivel relativamente bajo de conocimiento matemático y de didáctica de las Matemáticas demostrado por los futuros profesores del estudio, se observan diferencias por tipo de institución.

Figura 10:

Conocimiento matemático y conocimiento didáctico (primaria) por tipo de institución; promedio

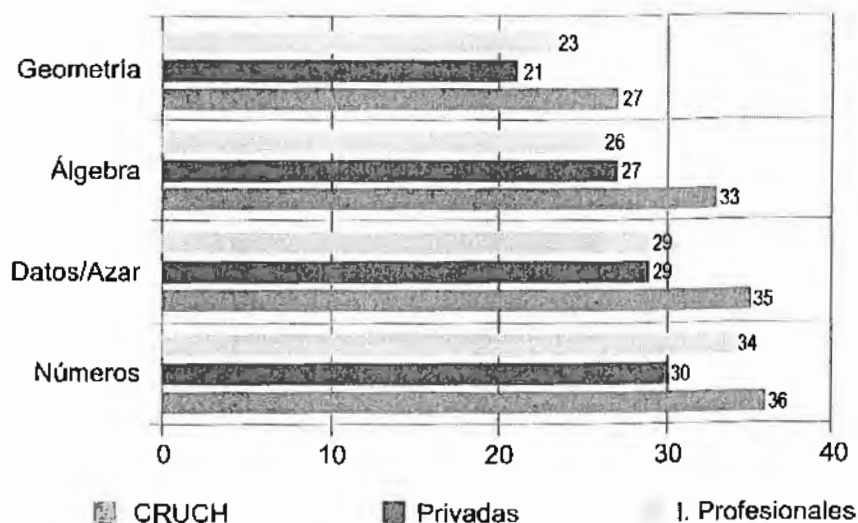


Fuente: TEOS-M Encuesta para futuros profesores de Educación Básica

En general, el conocimiento didáctico es mejor que el conocimiento matemático en los tres tipos de instituciones. Por otra parte, en conocimiento matemático y didáctico, se observan diferencias significativas (con 95% de confianza) entre las universidades CRUCH y las universidades privadas, a favor de las primeras.

Respecto a los contenidos de conocimiento matemático que se ilustra en la figura siguiente (véase también tabla 2 en anexo 7), las universidades CRUCH tienen un nivel más alto de respuestas correctas en todas las categorías, que los otros dos tipos de instituciones. Todo esto, sin embargo, en el contexto de una proporción de respuestas correctas de algo más de un tercio, y considerando el número bastante más bajo de futuros profesores de los tres institutos profesionales participantes (12,2% del total de participantes).

**Figura 11:**  
**Conocimiento matemático (nivel primario) por tipo de institución; porcentaje de respuestas correctas**



Fuente: TEDS-M Encuesta para futuros profesores de Educación Básica

En lo que respecta a los niveles de desempeño (tabla 5 en anexo 7), el mejor desempeño en el nivel novicio fue el de las universidades CRUCH (53% de respuestas correctas), mientras que los otros dos tipos de instituciones tuvieron un desempeño similar más bajo. En cuanto al desempeño en los niveles intermedio y avanzado, en general éste es más bajo. Sobresalen algo los futuros profesores de las universidades CRUCH en el nivel intermedio (26% de respuestas correctas) y comparten un 26% de respuestas correctas en el nivel avanzado con sus contrapartes de los institutos profesionales.

## 2.2. Conocimiento matemático y de didáctica de las Matemáticas para el nivel secundario inferior (5º a 8º año aproximadamente)

Los ítems de conocimiento matemático del cuestionario se organizaron en tres cuadernillos, cada uno con dos bloques de preguntas diferentes por cuestionario, los que fueron contestados por 727 futuros profesores de los tres tipos de instituciones. La distribución se ilustra en el recuadro siguiente:

### Recuadro 9:

#### Organización del contenido de conocimiento matemático del cuestionario para futuros profesores

Cuadernillo	Primer bloque	Segundo bloque
1	B1	B2
2	B2	B3
3	B3	B1

Fuente; Tatto et al., 2008

Los ítems del cuestionario de secundaria inferior cubrieron las áreas temáticas de álgebra, geometría, números y datos/azar, pero debido al número reducido de ítems de datos/azar estos se informan junto con números. Se midió también habilidades cognitivas de conocimiento, aplicación y razonamiento, en tres niveles (novicio, intermedio y avanzado). El número y distribución de los ítems se presenta en las tablas siguientes:

### Tabla 20:

#### Distribución de ítems por áreas y habilidades cognitivas medidas

	Conocimiento	Aplicación	Razonamiento	Total ítems
Álgebra	2	7	3	12
Geometría	4	5	5	12
Números	4	3	2	9
Datos	1	2	1	4

Fuente; Tatto et al., 2008

**Tabla 21:**  
**Ítems por nivel de dificultad:**

	Novicio	Intermedio	Avanzado	Total ítems
Álgebra	3	5	4	12
Geometría	3	7	2	12
Números	1	6	2	9
Datos	2	1	1	4
Didáctica de las Matemáticas	7	5	0	12

Fuente: Tatto et al., 2008

Al igual que para los resultados del nivel primario, se presenta primero el desempeño general respecto a los contenidos de conocimiento matemático y de didáctica de las Matemáticas, y luego se compara el desempeño según instituciones y según programas (Formación Generalista y con Mención en Matemáticas).

### **Desempeño promedio general**

Como se observa en la tabla siguiente, las medias referidas a conocimiento matemático y de didáctica de las Matemáticas son más bajas que en el caso del grupo de primaria, y están a más de 100 puntos de la media internacional de 500 puntos. La proporción de respuestas correctas respecto a las áreas de conocimiento, al nivel de la respuesta y a la demostración de habilidades cognitivas y didácticas, es generalmente bajo: varía alrededor de un 20% de respuestas correctas.

**Tabla 22:**  
**Nivel general de conocimiento matemático y didáctico (nivel secundario)**

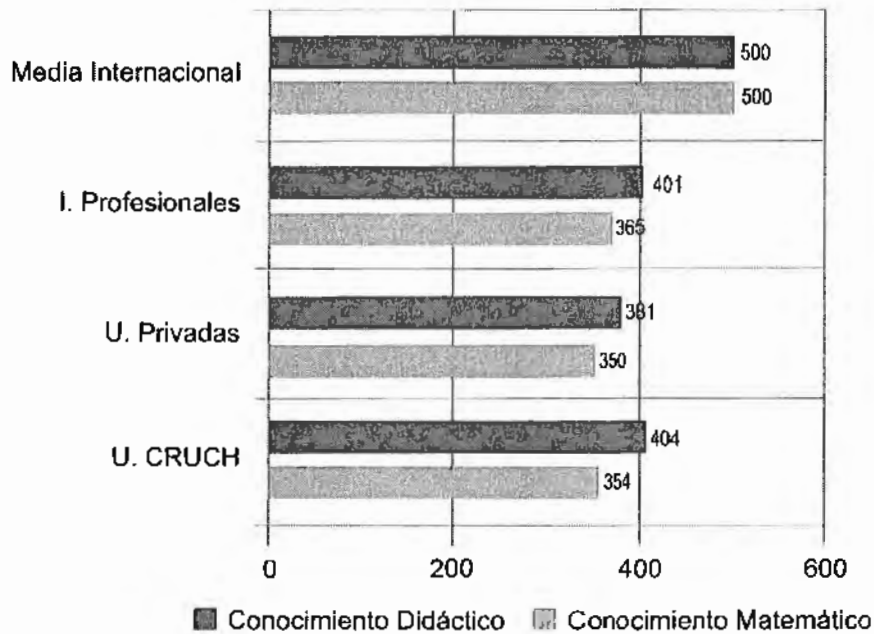
<b>Nivel General</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>S.E.</b>
Conocimiento matemático sustantivo	741	354	2,5
Conocimiento didáctico de las Matemáticas	741	394	3,8
<b>Áreas de conocimiento matemático</b>	<b>N</b>	<b>% correcto</b>	<b>S.E.</b>
Números/Datos	746	22,2	0,4
Datos	746	26,7	0,7
Álgebra	746	19,9	0,5
Geometría	746	20,5	0,5
<b>Nivel de conocimiento</b>	<b>N</b>	<b>% correcto</b>	<b>S.E.</b>
Novicio	746	23,9	0,6
Intermedio	746	24,9	0,3
Avanzado	746	15,3	0,5
<b>Habilidades cognitivas y didácticas</b>	<b>N</b>	<b>% correcto</b>	<b>S.E.</b>
Conocimiento	746	19,9	0,4
Aplicación	746	26,8	0,3
Razonamiento	746	16,8	0,5
Planificación	499	28,7	1,5
Puesta en acción	491	32,2	0,9

Fuente: IEA TEDS-M Cuestionario para Futuros Profesores

### **Desempeño por tipo de institución**

Como se observa en la figura siguiente (ver también tablas 1-4 en Anexo B), en conocimiento matemático los futuros profesores de institutos profesionales sobrepasan a sus contrapartes de los otros dos tipos de instituciones (siempre a distancia del puntaje internacional), mientras que en conocimiento didáctico de las Matemáticas se sitúan cerca de las universidades CRUCH y por encima de sus contrapartes en universidades privadas. Las diferencias en cuanto a conocimiento didáctico, entre universidades CRUCH y privadas, son significativas con un 95% de confianza a favor de las CRUCH.

**Figura 12:**  
**Conocimiento matemático y conocimiento didáctico (secundario inferior) por tipo de institución; promedio**

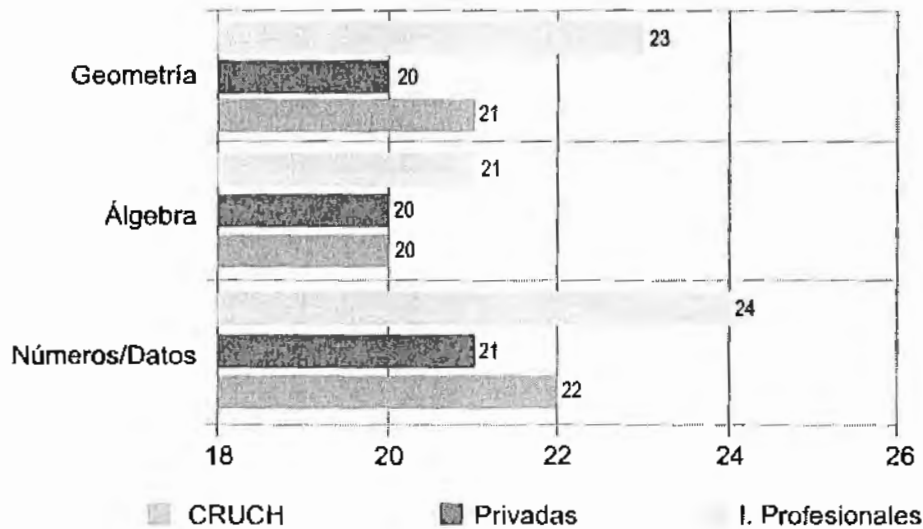


Fuente: IEA TEDS-M Encuesta para futuros profesores de Educación Básica

Los futuros profesores de los tres institutos profesionales tienen porcentajes algo más altos en preguntas referidas a Números/Datos, Álgebra y Geometría, que aquellos que estudian en los otros dos tipos de instituciones, según se observa en la figura siguiente.



**Figura 13:**  
**Desempeño en Matemáticas (secundario inferior) por tipo de institución: porcentaje de respuestas correctas**



Fuente: TEDS-M Encuesta para futuros profesores de Educación Básica

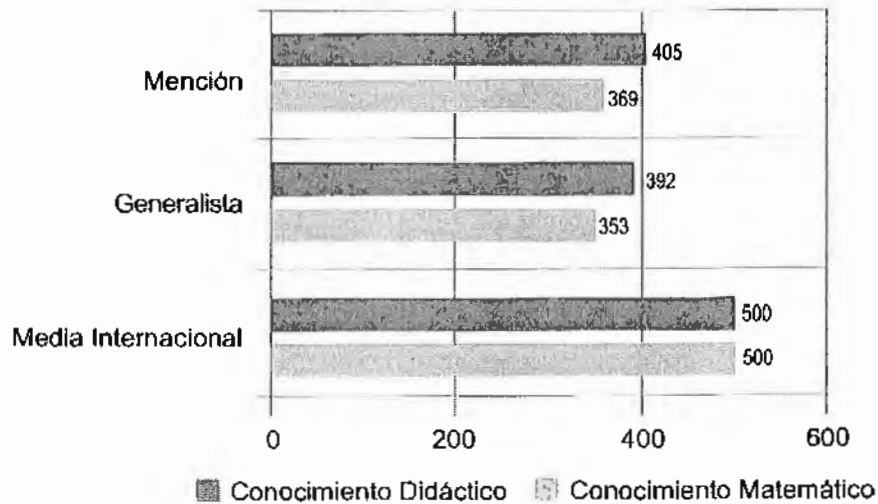
En cuanto a las habilidades cognitivas, los futuros profesores de institutos profesionales vuelven a tener un desempeño marginalmente mejor en las tres habilidades de conocer, aplicar y razonar (véase tabla 3 en anexo 8), siempre dentro de un margen que no llega al 30% de respuestas correctas.

En lo que respecta al nivel general de desempeño, los tres grupos de futuros profesores pueden responder una proporción similar de preguntas de nivel novicio e intermedio (entre 24% y 25%), mientras que los futuros profesores de los institutos profesionales tienen un mejor desempeño, aunque muy bajo (19%), frente a las preguntas de nivel avanzado, según se indica en la tabla 4 del anexo 8.

### Desempeño por tipo de programa

La ventaja de estudiar en un programa con mención en Matemáticas se advierte en el mejor desempeño general (puntaje global) en lo que atañe a conocimiento de contenido matemático y de contenido didáctico, pero las diferencias no son estadísticamente significativas.

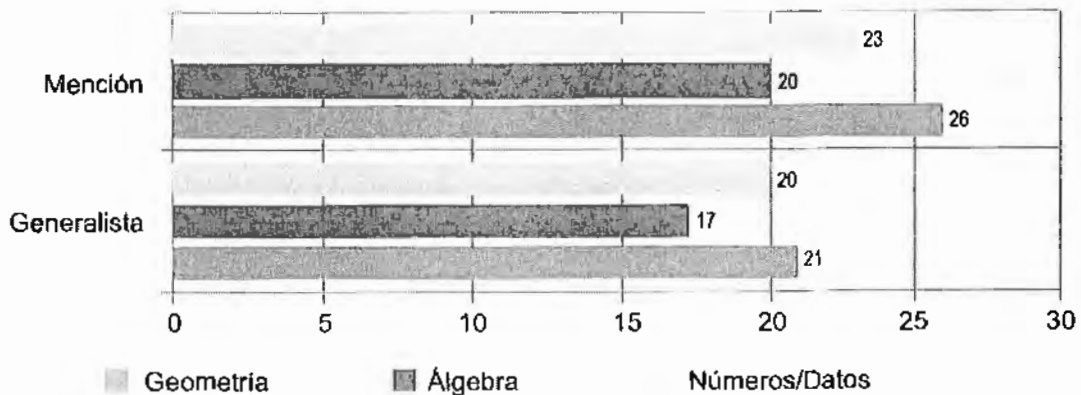
**Figura 14:**  
**Conocimiento matemático y didáctico (secundario inferior) por tipo de institución:**  
**porcentaje de respuestas correctas**



Fuente: TEDS-M Encuesta para futuros profesores de Educación Básica

En general, quienes participan en programas con mención en Matemáticas (ver tablas 5 -8) en Anexo 8) se desempeñan mejor que sus contrapartes en prácticamente todas las habilidades medidas (conocimiento, aplicación y razonamiento) como también en el conocimiento matemático por área medida (excepto Álgebra), aunque siempre en forma marginal, como lo ilustra la figura siguiente:

**Figura 15:**  
**Conocimiento matemático y didáctico (secundario inferior) por tipo de programa:**  
**porcentaje de respuestas correctas**



Fuente: TEDS-M Encuesta para futuros profesores de Educación Básica

### **3. ¿Qué saben y qué fueron capaces de hacer los futuros profesores estudiados? Niveles de logro**

Como se anunció en el capítulo sobre procedimientos de la investigación, una parte del análisis de los resultados de la prueba de conocimientos matemáticos y didácticos consistió en determinar niveles de logro. Sobre la base de la escala de respuestas observadas de todos los países participantes y usando el método IRT que permite establecer estimaciones comunes de desempeño, se establecieron dos puntos de anclaje o niveles de logro para el conocimiento matemático y uno para el conocimiento didáctico de las Matemáticas<sup>2</sup>. A cada nivel de logro se asoció a su vez tipos de ítems que una persona que está a ese nivel tiene la probabilidad de responder correctamente un 70 % de las veces y otro grupo de mayor dificultad que tiene la probabilidad de responder menos del 50 % de las veces. Un panel de expertos (académicos, profesores de aula) seleccionó los ítems que representan a estos dos niveles, lo que permitió producir las descripciones que se indican más abajo y que permiten evaluar lo que sabe y puede hacer alguien que está cerca del nivel.

En lo que sigue se describen estos niveles, su significado y dónde se ubican los futuros profesores chilenos con respecto a ellos.

#### **3.1. Conocimiento matemático (primaria o primer ciclo básico)**

Para este conocimiento, se estableció dos niveles de logro y se estimó para cada uno la mayor o menor probabilidad de responder según la dificultad de los ítems. El recuadro siguiente presenta las descripciones para ambos puntos.

**Recuadro 10:****Descripción de los niveles de logro para el conocimiento matemático**

NIVEL DE LOGRO 1	% potencial de éxito
<b>NIVEL 1</b>	
<p>Los futuros profesores de Matemáticas de nivel primario, que se desempeñan en el nivel 1, pueden realizar cálculos básicos con números naturales, comprenden las propiedades de las operaciones con números naturales y pueden razonar acerca de conceptos relacionados, tales como los números pares e impares. Pueden resolver problemas con fracciones. Los futuros profesores en este nivel pueden visualizar e interpretar figuras geométricas uni- y bidimensionales, y resolver problemas simples acerca de perímetro. Comprenden el uso evidente de variables y el concepto de equivalencia y pueden solucionar problemas que incluyen expresiones simples y ecuaciones.</p>	70% o más de las veces
<p>Aunque los futuros profesores en el nivel 1 pueden aplicar la aritmética de números naturales a situaciones simples de solución de problemas, ellos tienden a sobregeneralizar y tienen dificultad para resolver problemas abstractos, aquellos que requieren de pasos múltiples y que incluyan conceptos de la recta numérica, y la densidad de los números reales. Su conocimiento de proporcionalidad y razonamiento multiplicativo es débil. Tienen dificultad para resolver problemas que comprenden coordenadas y problemas acerca de las relaciones entre figuras geométricas. En este nivel, los futuros profesores pueden realizar deducciones simples, pero tienen dificultad para razonar acerca de afirmaciones y relaciones múltiples entre varios conceptos matemáticos.</p>	Menos del 50% de las veces
<b>NIVEL 2:</b>	
<p>Los futuros profesores que se desempeñan en el nivel 2 pueden manejar todas las Matemáticas que maneja quien está en el nivel 1. Además, el futuro profesor que está en el nivel 2 es mejor que el futuro profesor que está en el nivel 1, en el uso de las fracciones para resolver problemas de planteo, y reconoce los ejemplos de números racionales e irracionales. Saben cómo determinar áreas y perímetros de figuras simples, y tiene alguna noción de la inclusión de clase entre polígonos. El futuro profesor que está en nivel 2 también tiene alguna familiaridad con expresiones lineales y funciones.</p>	70% o más de las veces
<p>Sin embargo, si bien los futuros profesores que están en el nivel 2 pueden resolver algunos problemas que comprenden razonamiento proporcional, les resulta difícil razonar acerca de factores, múltiplos o porcentajes. No pueden resolver problemas referidos al área de triángulos obtusángulos o los que incluyen geometría de coordenadas. No pueden reconocer aplicaciones de funciones cuadráticas o exponenciales, y tienen limitadas habilidades para el razonamiento algebraico.</p> <p>En general, los futuros profesores que están en el nivel 2 se desempeñan bien respecto a ítems que miden conocimiento y a aquellos que se refieren a problemas estándares de número, geometría y álgebra clasificados como de aplicación, pero no son capaces de resolver problemas en situaciones aplicadas o no rutinarias, que requieren un razonamiento más complejo.</p>	Menos del 50% de las veces

El desempeño de los futuros profesores chilenos respecto a estos dos niveles se ilustra en el cuadro siguiente mediante enunciados del tipo de problema que corresponde a los niveles y el porcentaje que logró resolver estos problemas.

Los ítems a los que se hace referencia están en el anexo: Ejemplos de ítems del cuestionario IEA TEDS M.

**Tabla 23:**

**Lo que saben y son capaces de hacer quienes están en el nivel 1 (primaria)**

<b>Ejemplos de problemas que se resuelven exitosamente al menos en el 70% de las veces</b>	<b>% de respuestas correctas*</b>
Determinar si la resta y la división son conmutativas, y si la suma es asociativa (véanse ítems MFC202A, B & C).	57,7 80,9 92,6
Interpretar un diagrama de equilibrio de una pesa, a fin de determinar la masa de una cantidad desconocida (véase ítem MFC303).	70,3
Interpretar un gráfico de barras y algunas claves verbales para resolver un problema sobre el número de ítems vendidos (véase ítem MFC502A).	78,4
Identificar números racionales (véase ítem MFC503B)	92,1
<b>Ejemplos de problemas que se resuelven exitosamente en menos del 50% de las veces</b>	
Determinar si la resta de números naturales es asociativa (véase ítem MFC202D).	56,8%
Identificar el diagrama Venn correcto para ilustrar la relación entre cuatro tipos de cuadriláteros (véase ítem MFC204).	63,9 %
Comprender que hay un número infinito de decimales entre dos números dados (véase ítem MFC304).	32,0 %
Encontrar la superficie de un triángulo dibujado en una cuadrícula (véase ítem MFC408)	43,5 %

\*Este porcentaje corresponde al número efectivo de futuros profesores de la muestra que trató de responder la pregunta. No incluye a quienes no les tocó esta pregunta en su cuadernillo, ni a los que la dejaron en blanco.

Como se observa, el porcentaje de respuestas correctas a estos ítems es variable, pero en general permite ubicar dos grupos de futuros profesores en términos de lo que logran y de lo que tienen dificultad para lograr en el nivel 1. Lo mismo sucede con los porcentajes de respuesta en el nivel 2, que se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 24:**  
**Lo que saben y son capaces de hacer quienes están en el nivel 2 (primaria)**

<b>Ejemplos de problemas que se resuelven exitosamente al menos en 70% de las veces</b>	<b>% de respuestas correctas*</b>
Determinar si la resta de números naturales es asociativa (véase ítem MFC202D).	56,8 %
Determinar la superficie de una senda alrededor de una piscina (véase ítem MFC203).	39,5 %
Interpretar diagramas Venn que representan relaciones entre cuadriláteros (véase ítem 204).	63,9 %
Identificar la solución de un problema verbal que comprende una razón y que requiere algún nivel de razonamiento proporcional (véase ítem 206A).	63,7 %
Indicar si $\pi$ y $\sqrt{-49}$ son racionales o irracionales (véase ítems MFC503A & C).	86,1 64,8
Identificar una extrapolación en una regla lineal representada visualmente (véase ítem MFC508).	63,6 %
<b>Ejemplos de problemas que se resuelven exitosamente en menos del 50% de las veces</b>	
Identificar la afirmación probabilística verdadera referida a un juego de dos dados (véase ítem MFC106).	18,6 %
Identificar si $-\frac{3}{2}$ es racional o irracional (véase ítem MFC503D).	33,5 %
Determinar las condiciones por las cuales una expresión algebraica lineal es mayor que, o igual a, otra (véase ítem MCF509).	8,3 %
Comparar longitudes en un cubo y un cilindro con dimensiones comunes (véase ítem MFC513).	18,1 %

\*Este porcentaje corresponde al número efectivo de futuros profesores que trató de responder la pregunta. No incluyó a quienes no les tocó esta pregunta en su cuadernillo, ni los que la dejaron en blanco.

### **3.2. Conocimiento de didáctica de las Matemáticas (primaria o primer ciclo básico)**

Para este tipo de conocimiento, sólo se estableció un nivel que se describe más abajo. Los ítems a que se hace referencia en el recuadro pueden verse en el anexo pertinente.

**Recuadro 11:****Descripción del nivel de logro para el conocimiento didáctico de las Matemáticas****NIVEL DE LOGRO**

Los futuros profesores que están en este nivel son capaces de reconocer lo correcto de una estrategia de enseñanza cuando se refiere a un ejemplo concreto, y pueden evaluar el trabajo de los alumnos de contenido matemático convencional o típico del primer ciclo básico. Son capaces de identificar los elementos aritméticos contenidos en problemas de planteo de pasos singulares que influyen en su dificultad (véase ítem MFC505).

Si bien un futuro profesor que está en el nivel básico de contenido pedagógico de las Matemáticas tiene alguna capacidad para interpretar los métodos de solución de los alumnos, identificar las habilidades comprendidas en una tarea e identificar las dificultades de los alumnos, podría no ser capaz de verbalizarlos, clara y concisamente, como sería el caso de los futuros profesores más capaces (véase ítem MFC502B). En forma similar, un futuro profesor que está en este nivel podría ser capaz de identificar y comparar parcialmente los atributos de las representaciones gráficas hechas por niños pequeños, pero no tan bien como lo harían sus contrapartes más capaces (véase ítem MFC410).

Sin embargo, un futuro profesor que está en este nivel podría no saber cómo usar representaciones concretas para apoyar el aprendizaje de los alumnos (véase ítem MFC312) y podría no reconocer cómo el modo de pensar de un alumno se relaciona con una forma de representación algebraica particular (véase ítem MFC108). Este futuro profesor podría no comprender suficientemente los conceptos de medición o azar que le permitan reformular o diseñar una tarea (véase ítem MFC307B).

También es posible que este futuro profesor no comprenda por qué el uso de una estrategia determinada podría tener sentido (véase ítem MFC513); si usar determinada estrategia podría hacerse extensivo a un número mayor de problemas, o si siempre funcionaría bien. Puede no conocer los errores conceptuales comunes o ser incapaz de idear representaciones útiles para los conceptos numéricos (véanse ítems MFC208A & B).

Como se observa, este tipo de ítem no tiene la misma precisión que los ítems de contenido matemático, en la medida en que las habilidades de planificación y puesta en acción pueden ser en parte difíciles o fáciles, dependiendo del conocimiento y capacidad de quien los responde. La tabla siguiente indica el porcentaje de respuestas correctas para los ítems señalados en el recuadro dentro del grupo que hizo el esfuerzo de responderlos (los ítems pueden verse en el anexo):

**Tabla 25:**  
**Lo que saben y son capaces de hacer en conocimiento didáctico de las Matemáticas**

Pueden responder total o parcialmente		Tienen dificultad para responder	
Ítem	% respuestas correctas*	Ítem	% respuestas correctas*
MFC505	89,8	MFC312	35,6
MFC502B	23,9	MFC108	31,1
MFC410	25,8	MFC307B	30,4
		MFC513	18,1
		MFC208A & B	12,1
			12,9

\*Este total corresponde al porcentaje efectivo de futuros profesores que trató de responder las preguntas. No incluye a quienes no les tocó esta pregunta en su cuadernillo, ni a los que la dejaron en blanco.

### 3.3. Conocimiento matemático (secundaria inferior o segundo ciclo básico)

En forma similar al nivel primario, se establecieron dos puntos de anclaje o niveles para el conocimiento matemático. El recuadro siguiente presenta la descripción de estos dos niveles.



**Recuadro 12:****Descripción de los niveles de logro para el conocimiento matemático**

NIVEL DE LOGRO 1	% potencial de éxito
<b>NIVEL 1</b>	
<p>Los futuros profesores que se desempeñan en el nivel 1 conocen los conceptos relacionados con números naturales, enteros y números racionales, y pueden computarlos. También son capaces de evaluar expresiones algebraicas y resolver ecuaciones simples lineales y cuadráticas, particularmente aquellas que son solucionables mediante ensayo y error. Se sienten cómodos con figuras geométricas estándar en plano y espacio, y pueden identificar y aplicar relaciones simples a la geometría plana. También son capaces de interpretar y resolver problemas más complejos de número, álgebra y geometría, si el contexto o el tipo de problema son parte de lo que se enseña comúnmente en el nivel secundario inferior (7° a 10° año).</p>	70% o más de las veces
<p>Sin embargo, los futuros profesores que se ubican en el nivel 1 tienen dificultades para describir patrones generales; para resolver problemas que incluyen pasos múltiples si éstos contienen relaciones lingüísticas o Matemáticas complejas, y para relacionar representaciones equivalentes de conceptos. Tienden a generalizar los conceptos, y no captan bien el razonamiento matemático. En particular, consistentemente, no reconocen argumentos erróneos y no pueden justificar ni probar conclusiones.</p>	Menos del 50% de las veces
<b>NIVEL 2:</b>	
<p>Los futuros profesores que se desempeñan en el nivel 2 pueden manejar todas las Matemáticas que maneja quien está en el nivel 1. Tienen una noción más robusta de función, especialmente de funciones lineales, cuadráticas y exponenciales; tienen mayor capacidad para leer, analizar y aplicar definiciones y notaciones abstractas, y tienen mayor habilidad para formular y reconocer argumentos simples, que el futuro profesor que está en el nivel 1. Conocen también algunas definiciones y teoremas contenidos en cursos de nivel universitario, tales como cálculo, álgebra abstracta y geometría, y pueden aplicarlos a situaciones bien definidas.</p>	70% o más de las veces
<p>Sin embargo, los futuros profesores que están en el nivel 2 generalmente no pueden solucionar en forma consistente problemas que están planteados en términos puramente abstractos, ni trabajar con material como sistemas axiomáticos en geometría. Además, cometen errores de razonamiento lógico, como por ejemplo, no atienden a todas las condiciones o definiciones o teoremas, confundiendo la verdad de una afirmación con la validez de un argumento, y no pueden reconocer pruebas válidas aplicadas a afirmaciones más complejas. Aun cuando sea capaz de avanzar hacia la construcción de pruebas Matemáticas, el futuro profesor que se desempeña en el nivel 2 en general no logra completar las pruebas Matemáticas en forma exitosa.</p>	Menos del 50% de las veces

Las dos tablas siguientes presentan el desempeño de los futuros profesores chilenos en algunos de los ítems de la prueba de Matemática aplicada e ilustran lo que pueden hacer o tienen dificultad para hacer quienes están en los niveles 1 y 2 (los ítems a los que se hace referencia se pueden consultar en el anexo).

**Tabla 26:**

**Lo que saben y son capaces de hacer quienes están en el nivel 1 (secundaria)**

<b>Ejemplo de problema que se resuelve exitosamente al menos en el 70% de las veces</b>	<b>% de respuestas correctas*</b>
Resolver problemas verbales que incluyen razones de números naturales (véase ítem MFC604A1)	40,4
<b>Ejemplos de problemas que se resuelven exitosamente en menos del 70% de las veces</b>	
Resolver un problema verbal que tiene una estructura lingüística o lógica más compleja o una en que la selección de variable no es obvia (véase ítem MFC604A2)	15,7
Solucionar ecuaciones en una variable y describir la solución en un plano o espacio coordinado (véanse ítems MFC705A & B)	47,3 31,4
Redactar la prueba de una afirmación referida a la suma de dos funciones (véase ítem MFC711)	3,7

\*Este total corresponde al porcentaje efectivo de futuros profesores que trató de responder la pregunta. No incluye a quienes no les tocó esta pregunta en su cuadernillo, ni a los que la dejaron en blanco.

**Tabla 27:**

**Lo que saben y son capaces de hacer quienes están en el nivel 2 (secundaria)**

<b>Ejemplos de problemas que se resuelven exitosamente en al menos 70% de las veces</b>	<b>% de respuestas correctas*</b>
Redactar parte de una prueba referida a la suma de dos funciones (véase ítem MFC711)	3,7
Identificar una situación que es modelada por una función exponencial (véase ítem MFC710 A, B, C)	45,2 35,1 64,7
Reconocer que un argumento particular algebraico acerca de la divisibilidad del cuadrado de cualquier número natural es una prueba válida (véase ítem MFC802B)	45,1
<b>Ejemplo de problema que se resuelve exitosamente en menos del 50% de las veces</b>	
Resolver problemas acerca de combinaciones (véase ítem MFC804)	23

\*Este total corresponde al porcentaje efectivo de futuros profesores (muestra expandida) que trató de responder la pregunta. No incluye a quienes no les tocó esta pregunta en su cuadernillo, ni a los que la dejaron en blanco.

En términos generales, el desempeño de los futuros profesores en los ítems de secundaria inferior varía según el ítem y la dificultad del mismo, pero es en general más bajo que el comportamiento respecto a los niveles de logro del grupo de primaria.

### 3.4. Conocimiento de didáctica de las Matemáticas (secundaria inferior o segundo ciclo básico)

Al igual que para el conocimiento didáctico referido a primaria, se estableció sólo un nivel de logro que se describe en el recuadro siguiente. Los ítems a los que se hace referencia están en el anexo pertinente.

#### Recuadro 13:

#### Descripción del nivel de logro para el conocimiento didáctico de las Matemáticas (secundario inferior)

##### NIVEL DE LOGRO

Los futuros profesores que están en este nivel en la escala de Contenido Pedagógico de las Matemáticas tienen algún conocimiento del currículo correspondiente y de la planificación para la enseñanza. Por ejemplo, saben cuál es el conocimiento y los pasos requeridos para enseñar una derivación de la fórmula cuadrática (véase ítem MFC712A, B; C & D) y pueden determinar las consecuencias de mover el concepto de raíz cuadrada del currículo de secundaria inferior al currículum de secundaria superior (grados 11 y 12). Sin embargo, tienen dificultad para decidir cuál sería un concepto matemático útil que podría usarse para elaborar pruebas referidas a los triángulos isósceles.

Los futuros profesores también tienen habilidades para enseñar o poner en acción la matemática escolar. Los futuros profesores en este nivel a veces son capaces de evaluar correctamente el trabajo matemático de los alumnos. Por ejemplo, pueden determinar si el diagrama hecho por un alumno satisface condiciones geométricas dadas, y pueden reconocer la corrección de la prosa argumentativa de un alumno acerca de la divisibilidad de los números naturales (véase ítem MFC709A).

Sin embargo, no pueden identificar la solución correcta de un problema de trigonometría, y no pueden aplicar en forma consistente una rúbrica con descripciones de tres niveles de desempeño para evaluar las soluciones dadas por los alumnos a un problema acerca de crecimiento lineal y no lineal.

En este nivel, los futuros profesores pueden analizar con éxito los errores de los alumnos en los casos en que el trabajo supone explicaciones cortas o un solo paso, pero les cuesta identificar o analizar errores en situaciones Matemáticas más complejas. Por ejemplo, los futuros profesores en este nivel pueden identificar un error en la lectura de un histograma (véase ítem MFC806B), pero no pueden explicar por qué un problema de enunciado es más difícil para algunos alumnos que para otros (véase ítem MFC604B).

En general, la profundidad de la comprensión matemática del futuro profesor influye en su capacidad de interpretar el modo de pensar de los alumnos o de determinar un modo apropiado de responder a ellos. Dado que los futuros profesores de este nivel carecen de un concepto bien desarrollado del significado de un argumento matemático válido, también tienen dificultad para evaluar argumentos no válidos. En particular, no reconocen que los ejemplos no son suficientes como para constituir una prueba (véase ítem MFC709B). Tampoco son capaces de reconocer si algunos problemas verbales ejemplifican correctamente las expresiones referidas a la división de fracciones.

A la luz de las descripciones del recuadro anterior, las respuestas de los futuros profesores que respondieron el cuestionario de secundaria inferior se clasificaron en los dos tipos de desempeño presentados en la tabla siguiente. Como se observa, el nivel más fácil en general es manejado en forma variable por aquellos futuros profesores que intentaron responder esas preguntas, lo que no es el caso del nivel más difícil.

**Tabla: 28**

Puede responder total o parcialmente		Tiene dificultad para responder	
Ítem	% respuestas correctas*	Ítem	% respuestas correctas*
MFC712A	89,0	MFC604B	22,7
MFC712B	70,4	MFC709B	16,5
MFRC712C	58,7		
MFC712D	36,1		
MFC709A	78,7		
MFC806B	76,3		

\*Este total corresponde al porcentaje efectivo de futuros profesores que trató de responder las preguntas. No incluye a quienes no les tocó esta pregunta en su cuadernillo, ni a los que la dejaron en blanco.

### **Donde se ubican los futuros profesores a la luz del desempeño internacional en las pruebas TEDS-M.**

Como se explicó antes, los niveles de logro o puntos de anclaje se determinaron sobre la base de considerar la ubicación de las respuestas de todos los países participantes en una escala común y fijar los puntajes que correspondían a cada nivel.

Los puntajes correspondientes a los niveles de logro y el comportamiento global de los futuros profesores chilenos con respecto al desempeño internacional es muy bajo, quedando prácticamente toda la muestra del nivel secundario inferior bajo el primer nivel de logro, y sólo poco más de un tercio del grupo que rindió la prueba de primaria en el primer nivel de logro de conocimiento matemático. Las tablas siguientes muestran los puntajes y ubicación en los niveles de logro para conocimiento matemático y conocimiento pedagógico de las Matemáticas.

Tabla 29:

Porcentaje de futuros profesores chilenos que se ubican en los niveles de logro de conocimiento matemático

Nivel	Primaria			Secundaria inferior		
	Puntaje	%	S.E.	Puntaje	%	S.E.
0	<431	60,5	1,8	<490	98,8	0,4
1	>431<516	35,5	1,9	>490 <559	1,2	0,4
2	>516	4,0	0,7	>559	0	0

Tabla 30:

Porcentaje de futuros profesores chilenos que se ubican en los niveles de logro de conocimiento pedagógico de las Matemáticas (didáctica)

Nivel	Primaria			Secundaria inferior		
	Puntaje	%	S.E.	Puntaje	%	S.E.
0	<544	98,7	0,454	<509	99,3	0,32
1	>544	1,28	0,45	>509	0,65	0,32

#### 4. Síntesis

El análisis del desempeño de los futuros profesores chilenos es desalentador, tanto en Matemáticas como en Didáctica de las Matemáticas. En términos generales, la capacidad que demuestran los futuros profesores de responder preguntas propias del nivel primario, está por debajo de la media internacional. En la mejor de las situaciones, la capacidad de resolver correctamente los problemas referidos a contenido matemático planteados no excede al 35% en el nivel primario, y es más bajo en el nivel secundario inferior. Esto indica que quienes están preparados para impartir el currículo del primer ciclo de la Educación Básica son muchos menos de lo que sería deseable, y que la mayoría no puede enseñar materias que corresponden al segundo ciclo básico en áreas de contenido importantes, como son números y geometría, como tampoco las materias de álgebra que serán parte del segundo ciclo básico del marco curricular chileno. Con todo, es oportuno reconocer que cierta proporción de los ítems incluidos en la prueba de nivel secundario inferior no han estado en el currículo de la educación media chilena.

En lo que se refiere a conocimiento didáctico, el desempeño de los futuros profesores estudiados también está por debajo de la media internacional, pero algo más alto en general que el conocimiento matemático.

Las comparaciones, por tipo de institución y de programa, ofrecen algunas indicaciones interesantes. Respecto al nivel primario, los futuros profesores de las universidades CRUCH demuestran un nivel de conocimiento matemático y didáctico algo mejor que sus contrapartes. Por otra parte, en el nivel secundario inferior, el desempeño en las áreas de contenido matemático tiende a ser mejor entre los futuros profesores de institutos profesionales, pero generalmente bajo (no excede al 24% de respuestas correctas). En habilidades cognitivas y didácticas los futuros profesores de las universidades CRUCH se desempeñan mejor en el nivel primario, mientras que en el nivel de secundaria inferior se desempeñan algo mejor los institutos profesionales. En forma consistente y en ambos niveles, las universidades privadas muestran un desempeño intermedio o bajo. No sobresalen en ninguna categoría, y en la mayoría, se ubican en tercer lugar. A nivel secundario inferior, lo que marca claramente una diferencia en la mayoría de las áreas de conocimiento y habilidades medidas es ser o no participante de un programa con mención en Matemáticas. En forma consistente, los futuros profesores de estos programas logran mejores resultados. Sin embargo, es importante recordar que el número de futuros profesores que estudian en programas con Mención es bajo constituyendo sólo un 7% del total de participantes en el estudio.

Finalmente, si bien se pudo observar la capacidad de cierto número de futuros profesores de responder correctamente los ítems que ejemplifican los niveles de logro establecidos por el estudio, comparados con el desempeño internacional, los resultados totales sugieren que el grupo estudiado de futuros profesores chilenos tienen un desempeño muy bajo.

## Capítulo VII

### Las creencias de los futuros profesores y de sus educadores

---

La evaluación de las creencias de los futuros profesores, realizada en el marco del proyecto TEDS-M, se asienta en un trabajo anterior realizado por el estudio Teaching and Learning to Teach, en la Michigan State University, MSU (Deng, 1995; Tatto, 1996, 1998, 1999b, 2003); en el estudio MT21, realizado también en la MSU, y en trabajos de otros investigadores internacionales (Grigutsch, Raatz & Törner, 1998; Ingvarson, Beavis, Danielson, Ellis & Elliott, 2005; Ingvarson, Beavis & Kleinhenz, 2007).

Para los efectos del estudio, se consideró tres tipos de creencias referidas a las Matemáticas: sobre la naturaleza de la disciplina misma, sobre el proceso de su aprendizaje y sobre los factores que afectan los logros de su aprendizaje. Además de estas creencias referidas a la disciplina de las Matemáticas, se consideró las creencias de los futuros profesores acerca de la efectividad de la preparación recibida para enseñar Matemáticas al comenzar su ejercicio profesional, y las creencias de los futuros profesores acerca del modelaje ofrecido por sus formadores durante los años de preparación profesional.

Para la medición de las creencias, se usó escalas de acuerdo/desacuerdo con seis opciones: muy en desacuerdo, en desacuerdo, algo en desacuerdo, algo de acuerdo, de acuerdo y muy de acuerdo. A objeto de conocer la relación entre creencias de los formadores y la de sus estudiantes, las mismas preguntas formaron parte del cuestionario para educadores del TEDS-M. Para el análisis de las creencias, se usó el mismo procedimiento que para los ítems de oportunidad para aprender: análisis factorial confirmatorio y uso del modelo RASCH para convertir las escalas de modo de asociarlas con un punto medio igual a 10. El resultado del proceso permitió establecer los siete índices, agrupados en cuatro categorías, que se describen a continuación.

#### **1. Creencias acerca de la naturaleza de las Matemáticas. Incluyen dos visiones principales:**

- (a) Visión formalista que considera que las Matemáticas tienen un conjunto de reglas y procedimientos. Por ejemplo, "Las Matemáticas suponen el recuerdo y la aplicación de definiciones, fórmulas, hechos y procedimientos matemáticos" o bien "para resolver una tarea en Matemáticas hay que conocer el procedimiento correcto, de otra manera uno se pierde".
- (b) Visión de las Matemáticas como centradas en procesos de indagación. Por ejemplo, "En Matemáticas hay muchas cosas que uno mismo puede descubrir y probar" o también, "los problemas matemáticos se pueden solucionar correctamente de muchas maneras".

**2. Creencias acerca del aprendizaje de las Matemáticas. Comprenden también dos visiones principales:**

- (a) Aprendizaje dirigido por el profesor. Por ejemplo, "Los profesores deben ayudar a sus alumnos a discurrir sus propias formas de solucionar problemas matemáticos", o "Los procedimientos no convencionales deben evitarse para no interferir con el aprendizaje del procedimiento correcto".
- (b) Aprendizaje activo, centrado en el alumno. Por ejemplo, "Además de producir una respuesta correcta en Matemáticas, es importante comprender por qué la respuesta es correcta", o bien, "Los profesores deben ayudar a sus alumnos a discurrir sus propias formas de solucionar problemas matemáticos".

**3. Creencias acerca de los factores determinantes de los logros de aprendizaje matemático. Aquí se consideró todas aquellas creencias en que la habilidad matemática es una habilidad fija. A continuación, se indican algunos ejemplos:**

"Dado que los alumnos mayores son capaces de razonar en forma abstracta, no es tan necesario usar modelos ni otras ayudas visuales".

"Ser bueno para Matemáticas requiere tener una 'mente matemática'".

"En general, los niños son naturalmente mejores para las Matemáticas que las niñas".

"La habilidad matemática es algo que permanece relativamente fijo a través de la vida de la persona".

**4. Creencias referidas al programa de formación docente. Este grupo incluyó dos tipos de creencias:**

- (a) Creencia en que se tiene una preparación adecuada para comenzar a enseñar. Preparación, por ejemplo, "para establecer metas apropiadas de aprendizaje de las Matemáticas para los alumnos" o bien "para usar la evaluación de aula para proporcionar retroalimentación efectiva a los alumnos acerca de lo que han aprendido en Matemáticas".
- (b) Creencia acerca de la efectividad del programa de formación. Esta creencia se expresa como sentir que los educadores han modelado aquello que esperan que los futuros profesores demuestren en su práctica docente. Por ejemplo, "Al enseñar, modelan buenas prácticas de enseñanza"; o "valoran el aprendizaje y las experiencias que adquirió [el futuro profesor] durante sus experiencias prácticas o de práctica docente".



## **Principales resultados: ¿Cuáles son las creencias de los futuros profesores estudiados? ¿Cómo se comparan con las de sus educadores?**

Esta sección presenta en forma descriptiva la tendencia al acuerdo con las listas de creencias incluidas en el cuestionario para futuros profesores y luego examina en forma comparativa estas creencias con las de sus educadores, a la luz de un puntaje medio de 10 (punto neutro), lo que permite ubicar las creencias en el contexto internacional. Las tablas del Anexo 9 presentan los puntajes medios para cada creencia de los dos grupos.

### **1. Creencias referidas a las Matemáticas en tanto disciplina de estudio**

Con respecto al primer tipo de creencia que considera a las Matemáticas como una disciplina marcada por reglas y procedimientos, los futuros profesores manifiestan una tendencia al acuerdo con todas las afirmaciones incluidas en el concepto y en particular con aquéllas que indican que las "Matemáticas significan aprendizaje, recuerdo y aplicación" y que el "trabajo matemático requiere mucha práctica, aplicación correcta de rutinas y estrategias de resolución de problemas". Sin embargo, estas creencias no se contraponen con aquéllas que consideran a las Matemáticas como una disciplina que requiere procesos de indagación para ser aprendida y que tiene importancia para la vida diaria. Hay fuerte acuerdo en que "las Matemáticas ayudan a solucionar los problemas y las tareas cotidianas" y en alguna menor medida, en que "los problemas matemáticos se pueden solucionar correctamente de muchas maneras".

### **2. Creencias referidas al aprendizaje de las Matemáticas**

Se contraponen aquí dos tipos de creencias. La primera le otorga importancia a la función directiva del profesor en los procesos de enseñanza-aprendizaje y es acorde con la visión procedimental y algorítmica de las Matemáticas. Frente a esta creencia, los futuros profesores se muestran poco inclinados, por ejemplo, a estar de acuerdo en "que los procedimientos no convencionales deben evitarse para no interferir en el aprendizaje del procedimiento", o que para obtener buenos resultados en Matemáticas "hay que memorizar fórmulas". Por el contrario, demuestran un alto nivel de acuerdo con el segundo tipo de creencia, que valora el aprendizaje activo y el rol más facilitador del maestro: "los profesores deben ayudar a sus alumnos a discurrir sus propias formas de solucionar problemas matemáticos" o "el tiempo usado para investigar por qué funciona bien la solución a un problema matemático es tiempo bien empleado".

### **3. Creencias referidas a los factores que afectan los logros en Matemáticas**

En general, los futuros profesores tienen creencias acerca de las Matemáticas, que apoyan su carácter útil para la vida diaria y el uso de formas de enseñanza que desarrollen la capacidad de sus alumnos de pensar y de buscar soluciones. No apoyan creencias respecto a que "los niños sean mejores para las Matemáticas que las niñas" ni que "sólo los alumnos más capaces pueden manejar actividades de resolución de problemas". Pero al mismo tiempo creen que las

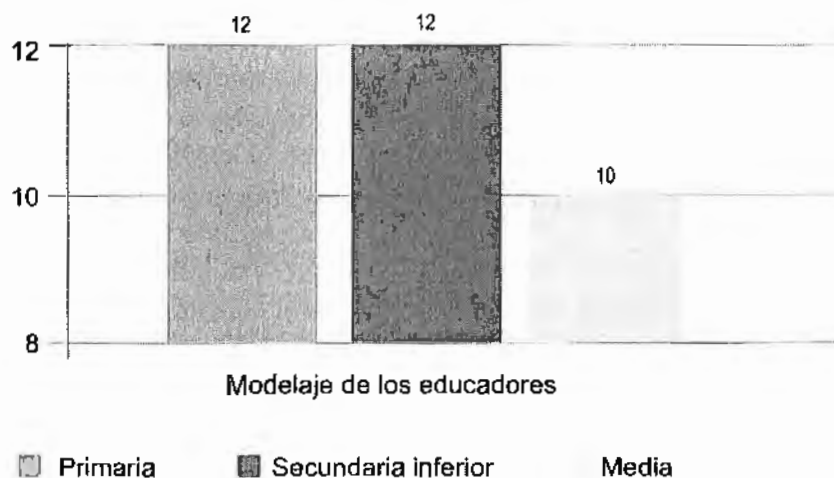
personas son o no son buenas para aprender Matemáticas y que cualquiera sea su capacidad, ésta permanece fija para toda la vida. Es decir, creen en el carácter innato de la habilidad matemática.

#### 4. Creencias referidas al programa de formación docente en su conjunto

Sobre la base de una lista de 13 creencias referidas a cuán bien sienten que su programa de formación los preparó para comenzar a enseñar, los futuros profesores manifestaron su grado de acuerdo o desacuerdo (véase anexo 9). En general, manifestaron una tendencia cercana al acuerdo con haber adquirido varias de las competencias descritas, con excepción de dos de ellas: "Proporcionarles a los padres información útil acerca del avance de sus hijos en el aprendizaje de las Matemáticas" y "Usar computadoras y TICs para ayudar en la enseñanza de las Matemáticas".

Respecto a la efectividad del programa de formación como tal, expresado principalmente en la oportunidad de observar modelos en sus educadores, los futuros profesores en general se manifiestan de acuerdo con las creencias formuladas en el cuestionario. Su acuerdo es mayor respecto a que sus educadores "al enseñar modelan buenas prácticas de enseñanza" y menor en que "usan y se sustentan en investigaciones relevantes para el contenido de sus cursos", y que "al enseñar, ofrecen modelos de evaluación y reflexión". Como lo muestra la siguiente figura, su percepción de efectividad es más alta que la media establecida en el estudio:

**Figura 16:**  
**Efectividad del Programa**

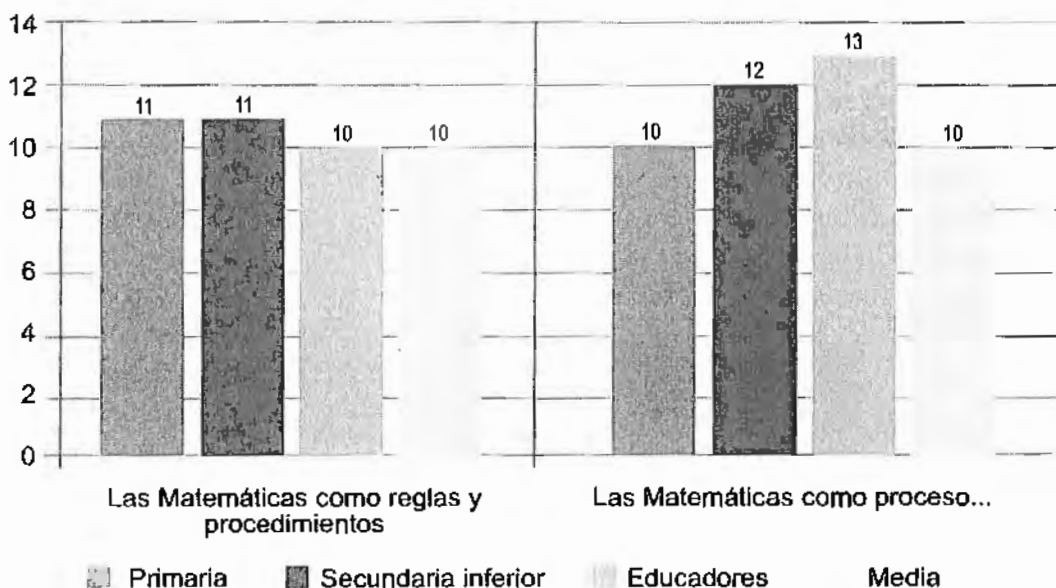


Esta evaluación de la preparación, a la luz de una lista de competencias presentada en el cuestionario, como también del modelaje de sus profesores o educadores, se contrapone con la visión general sobre la efectividad del programa de formación. En una escala de acuerdo de cuatro categorías (muy inefectivo, inefectivo, efectivo y muy efectivo), cerca de un tercio (32%) considera su programa como inefectivo o muy inefectivo.

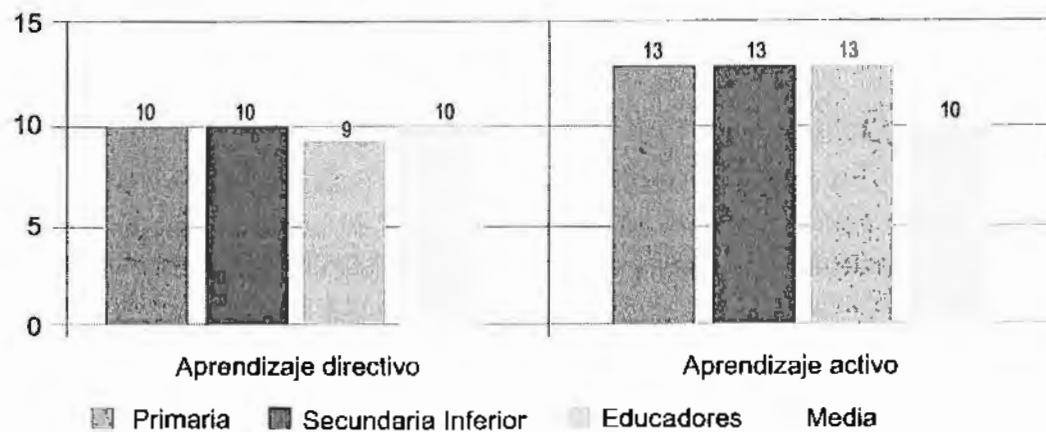
### Las creencias de los futuros profesores comparadas con las de sus educadores

Las figuras siguientes ilustran las creencias de los dos grupos de futuros profesores a los que se asignó la prueba de Matemáticas de primaria y de secundaria inferior comparadas con las de sus educadores, sobre la base de los cuatro índices descritos más arriba. Estas creencias se comparan también con la media establecida de 10.

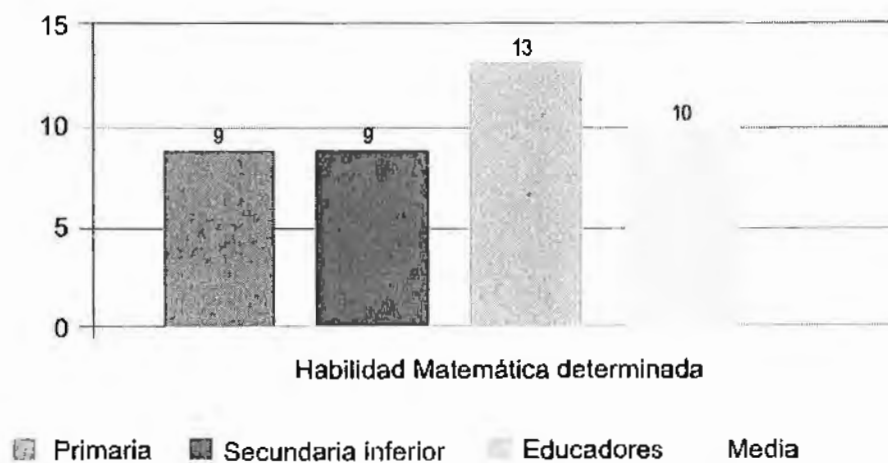
**Figura 17:**  
**Creencias acerca de la naturaleza de las Matemáticas**



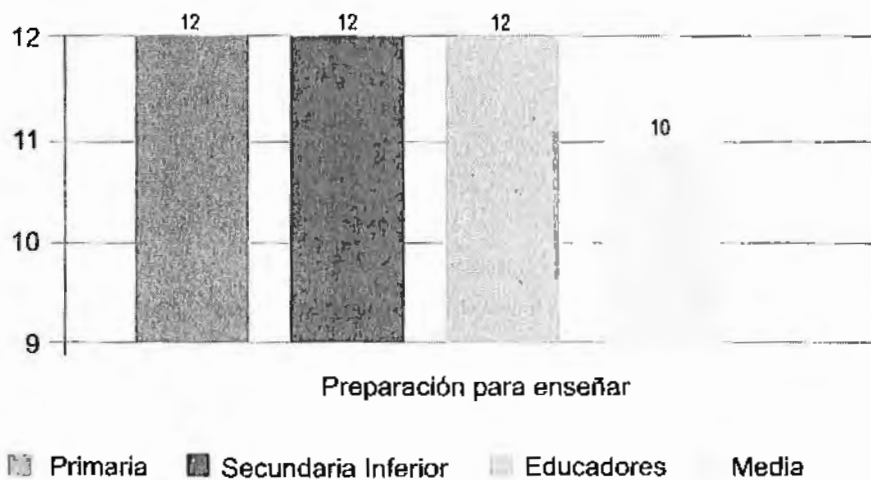
**Figura 18:**  
**Aprendizaje de las Matemáticas**



**Figura 19:**  
**Habilidad matemática determinada por diversos factores**



**Figura 20:**  
**Preparación efectiva para comenzar a enseñar**



Como se ve, los dos grupos de futuros profesores a los cuales se los asignó como de primaria y secundaria inferior son homogéneos en cuanto a sus creencias. Si bien se observan diferencias entre ellos y sus educadores, en lo que se refiere a la naturaleza y aprendizaje de las Matemáticas, las únicas que son significativas (con un 95% de confianza) son las observadas respecto a los factores determinantes de logros en Matemáticas, o lo que se ha denominado habilidad matemática determinada. La figura indica que son más deterministas los educadores que los futuros profesores. En general, en comparación con el índice internacional, tanto los futuros profesores como sus educadores tienden a estar algo más de acuerdo con creencias que entienden a las Matemáticas como proceso indagatorio que como conjunto de reglas y procedimientos, y con creencias que valoran el aprendizaje activo en Matemáticas.

El resultado más sorprendente en realidad, cuando se comparan las creencias de los futuros profesores y las de sus educadores con el promedio internacional, es que el grupo chileno está más de acuerdo con haber recibido una preparación docente efectiva para el comienzo de la enseñanza.



## Capítulo VIII

### Conocimiento pedagógico de los futuros profesores

---

Con el fin de conocer el modo cómo los futuros profesores estudiados encaran diversas situaciones referidas a la enseñanza, se les aplicó una prueba de conocimiento pedagógico durante la misma sesión en que se aplicó el Cuestionario para Futuros profesores. La prueba examinó el nivel de conocimiento sustantivo respecto a materias pedagógicas, la capacidad de razonar en torno a situaciones educativas y la capacidad de idear situaciones educativas prácticas (enfoque práctico). Para ello se formularon ocho ítems con preguntas abiertas referidos a las siguientes áreas temáticas: (a) efecto sobre el aprendizaje de los antecedentes sociales y psicológicos de los alumnos, como también de su modo de pensar; (b) criterios que definen una buena planificación para la enseñanza; (c) importancia del tiempo para pensar y de la motivación adecuada en la gestión de interacciones en el aula, y finalmente, (d) el rol de la evaluación como insumo para la planificación de la enseñanza, y como instrumento para diagnosticar el aprendizaje. El recuadro siguiente ilustra la distribución de los ocho ítems según área de conocimiento y habilidades medidas.

**Recuadro 14:****Marco de referencia para los contenidos de la prueba de conocimiento pedagógico**

Área de conocimiento	Tópicos	Habilidades
Conocimiento de los alumnos	1. Antecedentes socio-económicos de los alumnos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación del fenómeno (2 preguntas)</li> <li>• Antecedentes socio-económicos: manejo en la enseñanza (1 pregunta)</li> </ul>	Conocimiento sustantivo Razonamiento y enfoque práctico
	2. El modo de pensar de los alumnos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo cognitivo (1 pregunta)</li> <li>• El modo de pensar de los alumnos: teorías relevantes (1 pregunta)</li> <li>• El modo de pensar de los alumnos: relación entre teoría y una situación concreta (1 pregunta)</li> <li>• El modo cómo el profesor enfrenta la situación (1 pregunta)</li> </ul>	Conocimiento sustantivo Razonamiento y enfoque práctico Razonamiento
	3. El modo de pensar de los alumnos: cómo interpretarlo (1 pregunta)	Razonamiento
Planificación para la enseñanza	4. Evaluación de un plan de clases (1 pregunta)	Conocimiento sustantivo
La gestión en el aula	5. El tiempo de espera para la respuesta de un alumno, como factor de aprendizaje (1 pregunta)	Conocimiento sustantivo
	6. Métodos para motivar a los alumnos (1 pregunta)	Enfoque práctico
Evaluación para la enseñanza y el aprendizaje	7. Evaluación para la enseñanza <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propósito de la evaluación al comienzo de una unidad de aprendizaje (1 pregunta)</li> <li>• Propósito de la evaluación al finalizar una unidad de aprendizaje (1 pregunta)</li> </ul>	Razonamiento Razonamiento
	8. Evaluación para el aprendizaje <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propósito de su uso como instrumento de aprendizaje (1 pregunta)</li> </ul>	Conocimiento sustantivo

Fuente: IEA TEDS-M (2008). Conocimiento de pedagogía general para la enseñanza. Guía de puntuación.



El sistema de puntuación usado consistió en comparar las respuestas de cada futuro profesor con temas típicos esperados (alrededor de tres) y con ejemplos de posibles respuestas para cada uno. Además de puntuar cada una de las preguntas según el esquema fijado, los codificadores les asignaron un puntaje global a las respuestas ofrecidas para cada uno de los ocho ítems, indicando el grado en que las respuestas reflejaban niveles de competencia: 1) poco o nada, 2) limitado, 3) aceptable ó 4) excelente. Para ello, los codificadores se ayudaron con referencias a la literatura sobre la materia, contenidas en el Manual de Codificación. Los datos fueron procesados usando la opción de respuestas múltiples del programa estadístico SPSS. Se examinó además alrededor de un tercio de los cuestionarios, con el fin de extraer ejemplos de cada nivel de respuesta proporcionados por los futuros profesores.

## Resultados principales

Los resultados que siguen están organizados según las cuatro áreas de conocimiento indicadas en el recuadro 14 y, referidos a cada uno de los ítems de preguntas abiertas del cuestionario.

### 1. Conocimiento de los alumnos

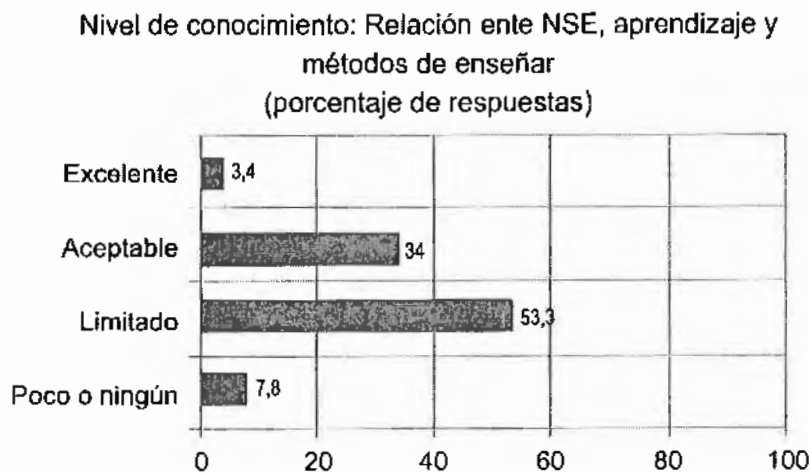
#### (a) Nivel socio-económico, aprendizaje y métodos de enseñanza

Este ítem plantea la siguiente situación: "Los investigadores que estudian el logro de los estudiantes han mostrado que, en promedio, los niños de sectores socio-económicos más bajos tienen logros inferiores a los niños de sectores socio-económicos más altos". A esta afirmación le siguen dos preguntas dirigidas a conocer: (1) el nivel de conocimiento substantivo sobre la materia, de los futuros profesores, y (2) cómo tomarían en cuenta estos antecedentes al enseñar y por qué lo harían así (razonamiento pedagógico).

Ante la primera pregunta que pide indicar tres razones para la situación planteada, se ofrecen explicaciones relacionadas principalmente con contextos familiares (58%), como por ejemplo: "El bagaje cultural de los alumnos es menor, por lo que es necesario ampliar sus conocimientos para alcanzar un nivel adecuado". En menor proporción, las respuestas se refieren a otros factores, tales como el ambiente de la escuela (16%) y las características de los alumnos (12%). Ante la siguiente pregunta que pide indicar un enfoque práctico de enseñanza que usarían frente a esta situación y la razón por la cual se inclinarían por ese enfoque, las respuestas se centran principalmente (35%) en ajustar el diseño curricular y su enseñanza: "Trataría de llevar a cabo en cada clase el máximo de contenidos, apoyado con material motivador". En menor grado, 14% de las respuestas sugieren aumentar la comprensión del docente acerca del aprendizaje de los alumnos. Con respecto a las razones por las cuales optarían por el enfoque práctico elegido, dos tercios de las respuestas (73%) son equiparables a las siguientes categorías: "aumento de oportunidades de tener experiencias de aprendizaje que estimulen el rendimiento académico de los alumnos de NSE bajo"; "aumento de la comprensión sobre el ambiente de aprendizaje que tienen los niños de NSE bajo", y "reducción de brechas entre alumnos de NSE bajo y alto".

La calidad general de las respuestas a este ítem, según lo indican los puntajes globales asignados a ella, se ilustra en la siguiente figura:

**Figura 21:**  
**Conocimiento sustantivo y razonamiento en torno a la relación entre nivel socio-económico de los alumnos, aprendizaje y enseñanza**



Fuente: Cuestionario Pedagogía General Futuros Profesores

**(b) El modo de pensar de los alumnos. Desarrollo cognitivo de los niños y adecuaciones en la enseñanza**

Para evaluar este tipo de conocimiento, se emplearon dos ítems distintos destinados a conocer el nivel de conocimiento sustantivo sobre desarrollo cognitivo y el segundo referido a cómo los profesores interpretan el modo de pensar de los alumnos.

**Desarrollo cognitivo:** Este ítem presenta la situación de un Segundo Año Básico al que su profesor le muestra tres recipientes de distinta forma que contienen un número diferente de porotos. El recipiente A contiene 38 porotos, el B contiene 68 y el C contiene 45 porotos. El profesor les pide a los alumnos que imaginen que los recipientes contienen agua y no porotos, y les pregunta cuál de ellos contendrá la mayor cantidad de agua. Todos los alumnos responden correctamente, excepto uno que responde C, porque lo ve más grande. Las cuatro preguntas que conforman el ítem miden en conjunto la comprensión teórica con respecto al proceso cognitivo de los alumnos de 7 a 8 años, el razonamiento, y la aplicación de esa comprensión a la enseñanza.

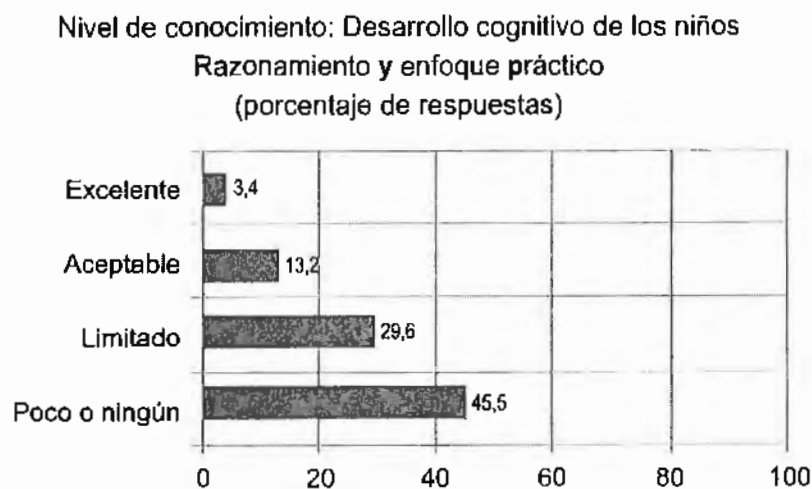
La primera pregunta busca evidencia de que los futuros profesores tienen conocimiento sustantivo de los estadios de desarrollo psicológico de los niños. La mayor parte de las respuestas entregadas (67%) se centra en explicaciones referidas en general a las teorías psicológicas de desarrollo cognitivo, tales como: "El niño todavía está en periodo de las 'operaciones concretas'. Él simplemente cree que tiene más agua porque es más alto que el recipiente B".

La segunda pregunta pide indicar un teórico o teoría relevante referidos a la situación anterior (conocimiento sustantivo). Si bien alrededor de un 30% de los que responden se refieren a Piaget, y otros, ocasionalmente, hacen referencias a Vygotsky y Ausubel, es notorio el alto porcentaje de respuestas en blanco (cerca de un 50%).

Lo anterior es consistente con las respuestas ofrecidas a la tercera pregunta que pide indicar cómo la teoría o teórico seleccionado sirve para explicar la situación presentada (razonamiento). Cerca de la mitad de las respuestas de los futuros profesores a esta pregunta vuelve a centrarse en explicaciones referidas a los diferentes estadios de desarrollo cognitivo (41%): "Porque Piaget clasifica los procesos cognitivos de los niños de acuerdo con su edad y su la madurez". Sin embargo, otro grupo mayoritario, ofrece un razonamiento que no es relevante ni adecuado (46%). La última pregunta correspondiente a este ítem, solicita que los futuros profesores indiquen cómo manejarían en términos pedagógicos la situación presentada (enfoque práctico). Nuevamente, cerca de la mitad de las respuestas de los futuros profesores (45%) sugieren demostrar con algo concreto para enfrentar la situación que se presente. Pero un menor número de ejemplos es más preciso al sugerir "que se haga un experimento, sea el profesor o el alumno", "que se comprometa a los alumnos en dinámicas de preguntas y respuestas" o "que se dé un ejemplo simple y luego uno más complejo": "Les demostraría en forma concreta a través de los mismos recipientes y les explicaría que el que tiene mayor capacidad es el recipiente B, porque es más largo y cabe más líquido".

La apreciación global acerca de la calidad de dos tercios de las respuestas a este ítem sugiere un nivel bajo de conocimiento sustantivo, de razonamiento pedagógico y de capacidad para sugerir enfoques prácticos pertinentes a la situación presentada. La figura siguiente ilustra la situación:

**Figura 22:**  
**Conocimiento sustantivo, razonamiento y enfoque práctico referido a las etapas de desarrollo cognitivo**

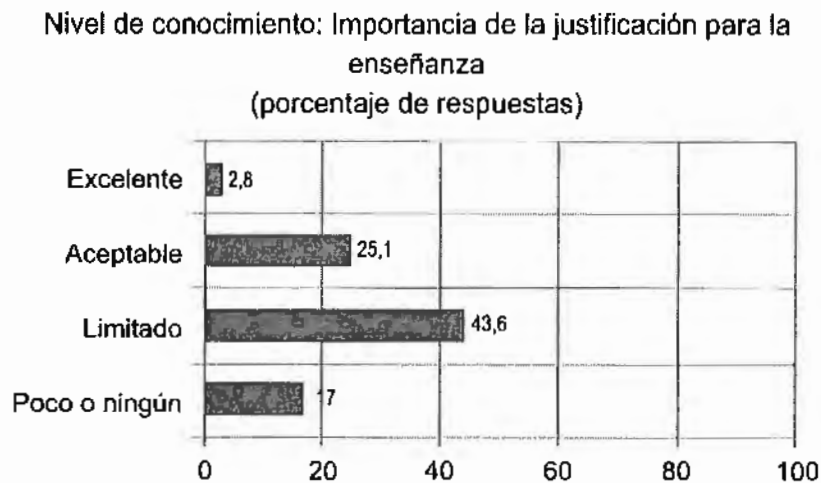


Fuente: Cuestionario Pedagoga General Futuros profesores

**Interpretación de respuestas de alumnos en clase.** El segundo ítem referido al modo de pensar de los alumnos evalúa cómo los profesores enfrentan la situación de no entender el modo de pensar de un alumno ante una demanda de conocimiento. El ítem describe el caso de una alumna que entrega la respuesta final de un ejercicio matemático en forma correcta y justificada, pero sin que el profesor entienda la justificación proporcionada por ella. Con respecto a esta situación, se solicita evaluar lo apropiado o no de cuatro posibles reacciones del profesor frente a su falta de comprensión de lo indicado por la alumna. La mayor parte (83%) opta por indicar "que el profesor debiera pedirle al alumno que explique su justificación y luego decidir si es no correcta". Al preguntárseles por qué eligieron esa opción, 42% explica la elección de la estrategia como "una manera de obtener información acerca del desempeño del alumno", y otros dicen que es "para conocer cómo está pensando el alumno".

La valoración general de las respuestas se centra en la capacidad de los futuros profesores estudiados de aceptar que los alumnos puedan ofrecer distintas soluciones válidas a un problema matemático, y de poder razonar con respecto a la solución ofrecida. La valoración general de las respuestas ofrecidas indica que los futuros profesores identifican correctamente lo que sería una reacción apropiada del profesor, pero no pueden explicar bien por qué la seleccionan.

**Figura 23:**  
**Razonamiento acerca de la importancia de la explicación y justificación en Matemáticas**

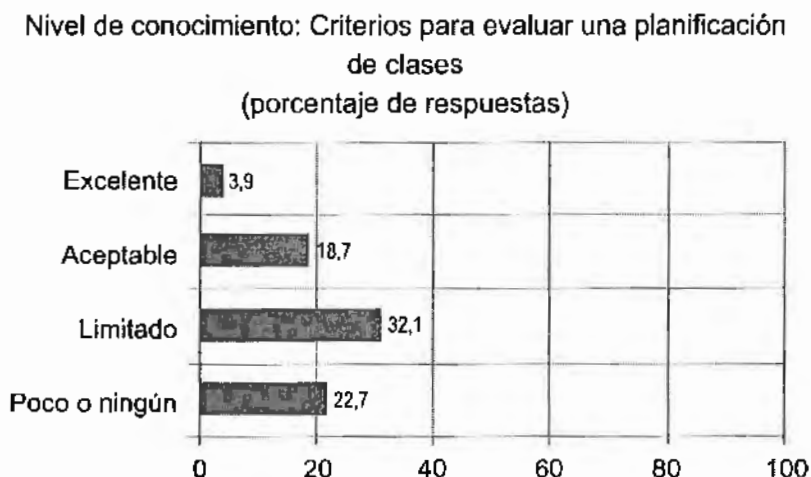


Fuente: Cuestionario Pedagogía General Futuros Profesores

## 2. Planificación de la enseñanza: Criterios usados para evaluar un plan de clases

El objetivo de este ítem fue evaluar el conocimiento sustantivo de los futuros profesores con respecto a lo que son criterios válidos de planificación de clases de Matemáticas. Se les solicitó que enumeraran y describieran cinco criterios que usarían para evaluar, desde la perspectiva de enseñanza efectiva, el plan de clases de Matemáticas elaborado por un colega. En las respuestas, predominan en general criterios dirigidos a considerar "los métodos y modelos de enseñanza" (20%) y "los fines, objetivos, contenidos y actividades de la clase" (18%). El resto ofrece criterios no pertinentes o vagos, como por ejemplo, (1) participación; (2) atención; (3) motivación. Considerada la totalidad de las respuestas, ellas muestran una calidad que sigue siendo baja, como lo ilustra la figura siguiente:

**Figura 24:**  
**Criterios para evaluar la calidad de un plan de clases**



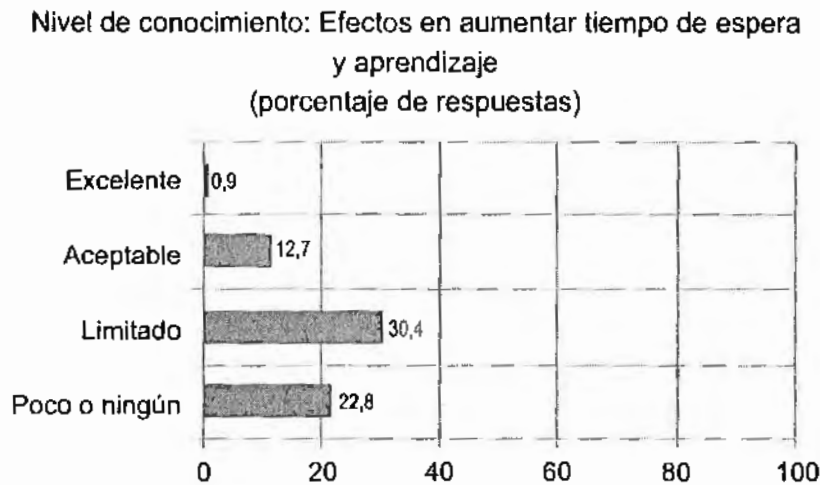
Fuente: Cuestionario Pedagogía General Futuros Profesores

### 3. Gestión en el aula: Tiempo para pensar y motivación de los alumnos

Esta área considera los distintos ritmos de aprendizaje de los alumnos. Para evaluar el conocimiento de la materia se usaron dos ítems: uno referido a la importancia de dar tiempo para pensar, y el otro referido a cómo motivar a alumnos que no se interesan en la clase.

#### (a) Tiempo para pensar

Este ítem requiere describir cuatro posibles efectos de aumentar el tiempo de espera para la respuesta del alumno a una pregunta, es decir, se solicita la demostración de un conocimiento sustantivo sobre la materia. Casi la mitad de los encuestados (41%) señaló un efecto negativo sobre el aprendizaje, como por ejemplo (1) desorden; (2) distracción; (3) intervención negativa en la clase; (4) aburrimiento. Alrededor de 30% consideró que sirve para mejorar la calidad de la respuesta del alumno, como por ejemplo, que el alumno pueda: (1) completar su respuesta; (2) organizar y redactar bien sus ideas y respuestas; (3) revisar si éstas son correctas; (4) pensar más la respuesta que quiere dar. La valoración del conjunto de respuestas sigue mostrando un nivel bajo de conocimiento sobre la materia, según se muestra en la figura siguiente.

**Figura 25:****Valor de aumentar el tiempo de espera para la respuesta por parte de los alumnos**

Fuente: Cuestionario Pedagogía General Futuros Profesores

**(b) Motivación**

Se describe la situación de un profesor que enfrenta a un alumno que no tiene ningún interés por la asignatura: rara vez pone atención en clases, nunca llega con las tareas a tiempo y entrega las pruebas casi siempre en blanco. Ante esta situación, se les pide a los futuros profesores que indiquen el enfoque práctico que usarían para enfrentar la situación, señalando tres métodos que podrían servir para motivar al alumno. Los dos enfoques prácticos más citados sugieren el uso de métodos que aumenten la motivación (36%), y hacer cambios curriculares y de enfoque para comprometer al alumno desmotivado con la asignatura (33%):

"Emplearía refuerzos positivos"

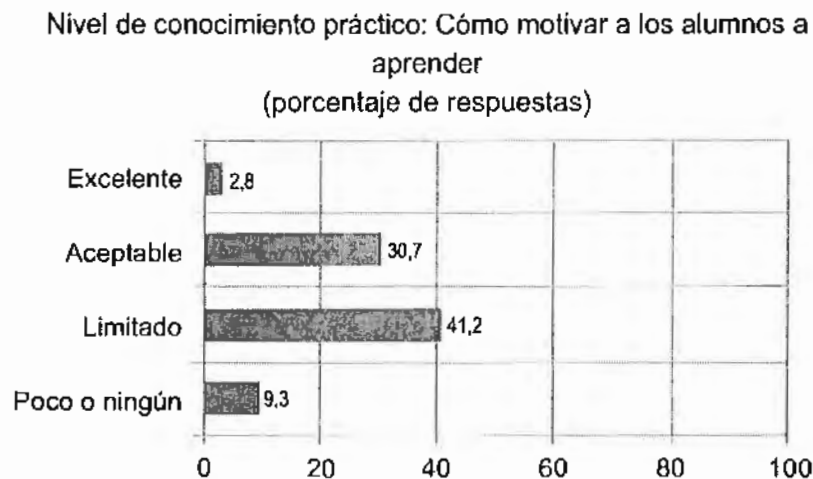
"Potenciaría la parte afectiva, la relación profesor-alumno"

"Trabajar individual y personalmente"

"Guías relacionadas con la materia de su interés"

Una proporción mucho menor de los encuestados considera el uso de métodos que aumenten la integración y participación (14%), métodos que apelen al desarrollo de valores morales por parte de los alumnos (4%) o estrategias como castigos o llamados de atención (0,4%). El nivel general de las respuestas, como lo ilustra la figura siguiente, es algo mejor que para los ítems anteriores.

**Figura 26:**  
**Nivel de conocimiento práctico de manejo de alumnos sin interés por el trabajo**



Fuente: Cuestionario Pedagogía General Futuros Profesores

#### 4. Rol de la evaluación para la enseñanza y para el aprendizaje

Los siguientes dos ítems examinan el conocimiento de los futuros profesores con respecto a la utilidad de la evaluación en relación a la enseñanza, y como instrumento para el aprendizaje.

##### (a) Evaluación para la enseñanza

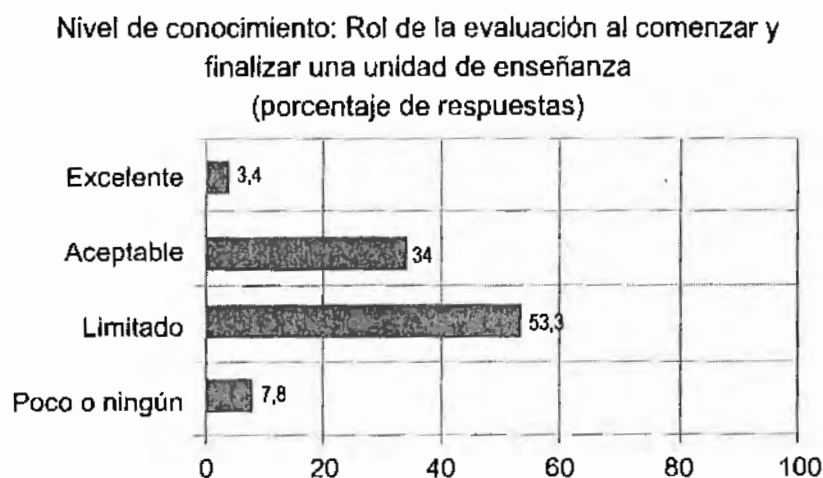
Este ítem tiene dos preguntas. La primera indaga acerca del rol que desempeña la evaluación al término de una unidad de enseñanza, y se pide indicar para ello tres razones (razonamiento). La mayor parte de las respuestas justifican esta evaluación como medio para informar a los profesores del progreso académico de sus alumnos (58%) o de la efectividad de su enseñanza (27%) para: "(1) conocer los aprendizajes y/o conocimientos que lograron sus alumnos durante la unidad; (2) trabajar a base de lo logrado en la unidad, retroalimentar; (3) terminar la unidad, dejando como evidencia algo cuantitativo".



La segunda pregunta de este ítem pide que se indiquen tres razones importantes por las cuales conviene evaluar al comienzo de una unidad de enseñanza. La mayor parte de las respuestas explican su utilidad con el fin de informar sobre qué contenidos enseñar y decidir qué métodos a usar (87%) Se evalúa: "(1) para tener una visión panorámica de cuáles son los conocimientos, habilidades y destrezas que poseen los estudiantes; (2) para crear planes de trabajo que se enmarquen en el contexto y la realidad en que viven; (3) para organizar los métodos y estrategias que se emplearán para potenciar los aprendizajes efectivos de los estudiantes".

La evaluación global del conjunto de respuestas ofrecidas se ilustra en la figura 20 siguiente, que indica que la mayoría ofrece respuestas de calidad limitada debido a la simplicidad de sus argumentos.

**Figura 27:**  
**Razones por las cuales se evalúa al comienzo y término de una unidad de enseñanza**

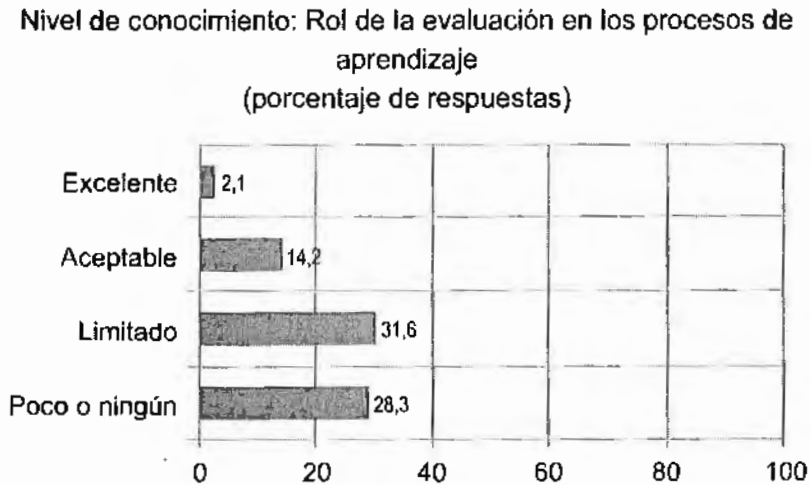


Fuente: Cuestionario Pedagogía General Futuros Profesores

### (b) Evaluación para el aprendizaje

Al final, el cuestionario retoma el problema de la evaluación, refiriéndose a las evaluaciones de aula y a su rol como medio para estimular el aprendizaje (conocimiento sustantivo). Se piden tres explicaciones del rol de las evaluaciones de aula para estimular el aprendizaje. Casi un tercio de las explicaciones dadas por los futuros profesores fueron calificadas de tener un foco no adecuado, en la medida en que muchas de ellas volvían a repetir las razones indicadas para la evaluación de la enseñanza, y no daban razones referidas a su utilidad para el aprendizaje. Sólo una pequeña proporción de respuestas se refiere a su influencia en el aprendizaje (17%), a la comunicación de cuáles son los objetivos de aprendizaje esperados (6 %) y a la comunicación entre alumnos de sus niveles de aprendizaje (4 %).

**Figura 28:**  
**Contribución de la evaluación de aula al aprendizaje**

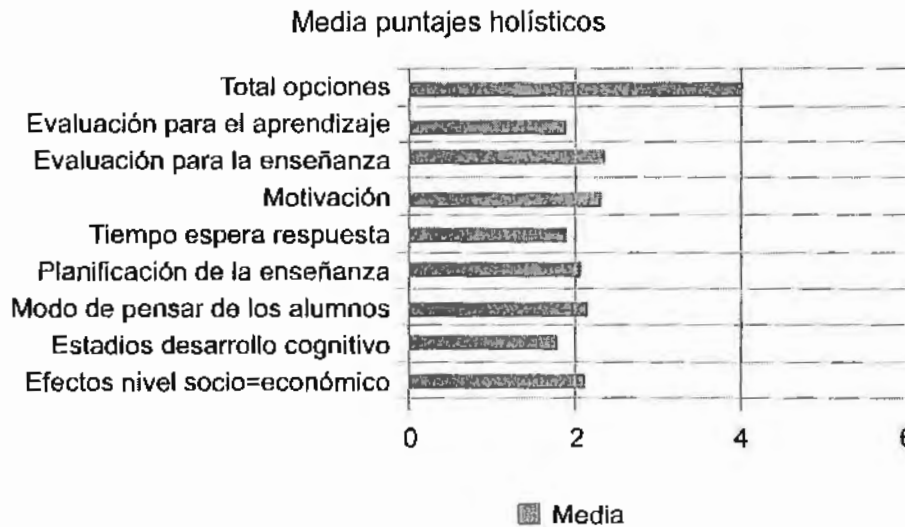


Fuente: Cuestionario Pedagogía General Futuros Profesores

## 5. Síntesis

Como lo indica la figura 22, la evaluación global confirma la impresión que se forma a través del análisis de las respuestas. En general, los futuros profesores demuestran un conocimiento pedagógico limitado, frente a cada una de las situaciones pedagógicas presentadas. La calidad del enunciado de sus respuestas se ilustra con ejemplos de tres tipos de niveles en el Anexo 10. Los puntajes algo más altos corresponden a materias que usualmente se enseñan en cursos de sociología de la educación, y de teoría de la evaluación (el uso de la evaluación como instrumento para la enseñanza). Los puntajes más bajos corresponden a materias directamente referidas a la enseñanza, como son los criterios de una efectiva planificación de clases, el valor del tiempo de espera para mejorar la calidad de las respuestas, asuntos que se refieren al conocimiento de las etapas psicológicas de desarrollo y su efecto en la enseñanza-aprendizaje, y asuntos referidos al rol de la evaluación en el monitoreo del aprendizaje. Varias de las preguntas mal evaluadas son las que a su vez tienen altos porcentajes de respuestas en blanco, como son las que se refieren a la gestión en el aula y a la evaluación como instrumento para el aprendizaje. La figura siguiente resume el promedio de los puntajes globales referidos a los ocho tópicos examinados.

**Figura 29:**  
**Nivel del conocimiento pedagógico según área medida**

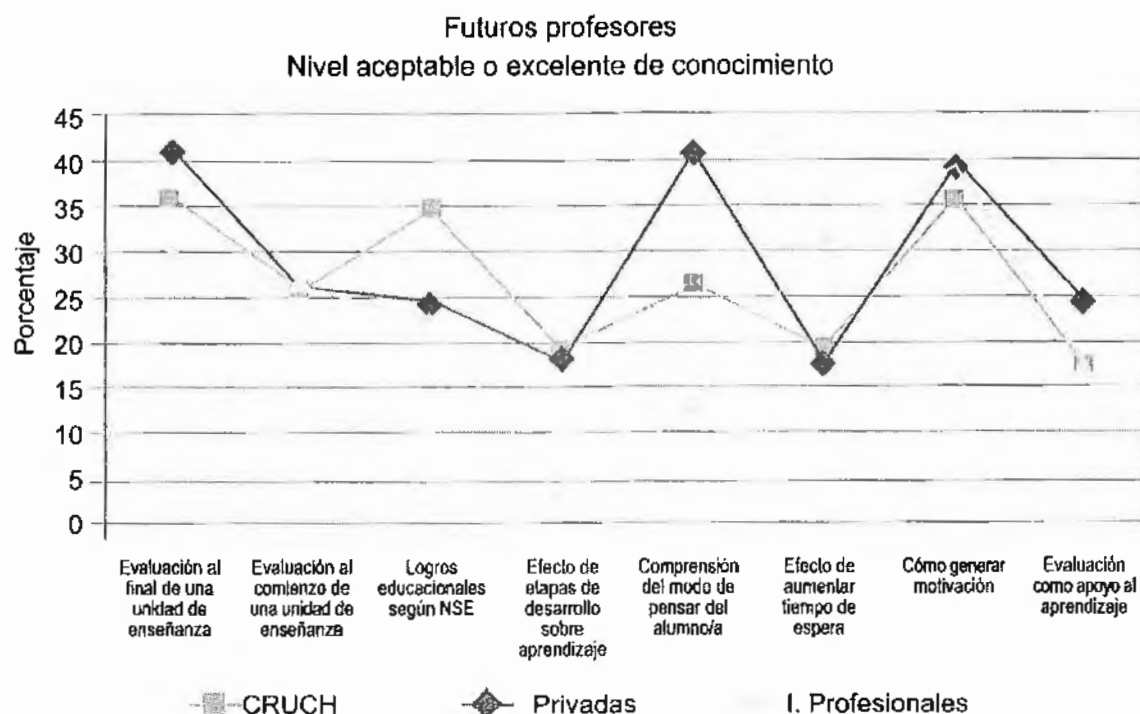


1= Poco o ningún conocimiento; 2=Conocimiento limitado, 4=Conocimiento aceptable; 4=Excelente conocimiento  
 Fuente: Cuestionario Pedagogía General Futuros Profesores

Las preguntas en que se requería expresar razonamiento tienden a ser las de más baja calidad, tanto por el modo de pensar expresado como por la redacción simple o deficiente con que se expresa este modo de pensar (véanse ejemplos de tipos de respuesta en el anexo).

La comparación de la calidad de las respuestas por tipo de institución sugiere que puede haber diferencias en dónde se ha puesto el acento y en la preparación pedagógica, que expliquen los resultados generales presentados más arriba. La figura siguiente indica la proporción de futuros profesores que responden en forma aceptable o excelente a las preguntas formuladas en el cuestionario.

Figura 30:



Fuente: Cuestionario Pedagogía General Futuros Profesores

Como se observa, sólo las preguntas referidas al rol de la evaluación tienen respuestas en rangos similares por institución, siendo claramente mejores las que se refieren a la evaluación como medio de apoyo a la enseñanza que aquéllas que se refieren a la evaluación como medio de apoyo al aprendizaje. Los futuros profesores de los institutos profesionales aparecen con bajo nivel de conocimiento de la psicología del desarrollo y psicología cognitiva, pero se desempeñan mejor en el conocimiento referido a la práctica del aula (importancia del tiempo de espera a una respuesta, y acciones motivadoras). A excepción de dos de los ítems (con desempeño dispar), los futuros profesores de universidades CRUCH y privadas tienen una tendencia similar en su capacidad de responder a las preguntas formuladas, la que en general indica una proporción no superior al 35% que entrega respuestas de nivel aceptable o excelente.

Lo anterior permite concluir que el conocimiento pedagógico de los futuros profesores es, en general, de bajo nivel, y que en particular, esto se demuestra en su conocimiento de los usos de la evaluación de aula como instrumento que permita que los alumnos monitoreen y mejoren su aprendizaje.

## Capítulo IX

### ¿Qué hemos aprendido del estudio TEDS-M?

#### Análisis, conclusiones y recomendaciones

El haber participado en el estudio IEA TEDS-M ha permitido realizar lo que tal vez sea el mayor estudio en profundidad sobre la formación docente en Chile y, en particular, sobre la preparación de profesores para la Educación Básica. En este capítulo, se procura analizar lo aprendido acerca del sistema de formación en relación a las grandes preguntas del estudio:

- ¿Cómo opera el sistema de formación docente en el actual contexto de políticas educacionales, y cómo se compara con los sistemas de formación de los países participantes?
- ¿Cuáles son las oportunidades de aprendizaje que ofrecen las instituciones formadoras, tanto desde la perspectiva de los contenidos de sus currículos como de las oportunidades de contacto con la realidad escolar? ¿Cómo se diferencian por tipo de institución y cuál es la oportunidad de aprender con mayor profundidad el contenido de algunos de los sectores de aprendizaje del currículo escolar? ¿Cómo perciben los futuros profesores esta oportunidad y, sobre todo, cómo perciben la coherencia de los programas de formación y su efectividad al prepararlos para el comienzo de la enseñanza? ¿Cómo se comparan con las oportunidades ofrecidas en los otros países participantes en el estudio?
- ¿Cómo influye la formación docente en el aprendizaje de contenidos matemáticos, de didáctica de las Matemáticas y de contenido pedagógico? ¿Cómo influye la formación en el desarrollo de creencias referidas a las Matemáticas? ¿Qué factores parecen afectar estos resultados y pueden explicar los resultados nacionales a la luz de los logros internacionales?
- ¿Qué hemos aprendido del estudio y qué recomendaciones surgen para el mejoramiento de la formación docente, para las instituciones formadoras y para las políticas nacionales?

### **1. El contexto nacional de formación docente para la Educación Básica**

Lo que llama la atención cuando se compara la formación docente en Chile con la de otros países, es que no constituye un sistema propiamente tal, sino que un conjunto de instituciones y programas que han crecido en forma desreglada, principalmente en la década actual. El único mecanismo de verificación de la calidad de los programas como tales, lo constituye la acreditación obligatoria de las carreras de pedagogía (Ley 20.129). Aunque recientemente se han acreditado gran parte de

las carreras de formación de profesores de Educación Básica que participaron en el estudio (20 acreditadas y 9 en proceso), al momento de la implementación del estudio TEDS-M sólo 13 de los programas participantes estaban acreditados. En los últimos dos años, el Ministerio de Educación ha aplicado una prueba de conocimientos a estudiantes por egresar de las carreras de pedagogía en Educación Básica. Si bien esta prueba ha entregado información sobre el nivel de conocimientos de los futuros profesores, la prueba tiene carácter voluntario y no está asociada a un marco nacional de competencias requeridas de quienes egresan de la formación docente, lo que limita su validez.

Los esfuerzos realizados por coordinar y regular la formación docente en el marco del programa del Ministerio de Educación (1997-2002), conocido como Fortalecimiento de la Formación Inicial Docente (FFID), no se prolongan más allá del término de su financiamiento. Luego de concluido el FFID, que había estimulado un aumento del número de futuros profesores y de sus puntajes en la Prueba de Selección Universitaria, PSU (véase Ávalos, 2002), comienzan a crearse nuevos programas universitarios de formación docente. Algunos de estos programas se desarrollan en varias sedes regionales y en horarios diurnos y vespertinos, como también con modalidades semipresenciales. Sus condiciones de operación no necesariamente equivalen a las de los programas centrales o a las de otras universidades que no expanden su oferta, especialmente en lo que respecta a disponer de formadores bien calificados. Un grupo importante de los futuros profesores participantes en el estudio TEDS-M pertenecen a la generación que comienza a ser parte de estos procesos de crecimiento.

Con respecto a los niveles de entrada de los futuros profesores que participaron en el estudio TEDS-M referidos a 2004, año en que la mayoría comenzó sus estudios, sólo se dispone de datos para las universidades CRUCH. En ese año, el promedio ponderado de PSU no difería de los años inmediatamente anteriores (véase Ávalos, 2002), lo que tal vez explique los resultados algo mejores de los futuros profesores CRUCH en las pruebas de conocimiento del TEDS-M. Aunque no se tienen datos sobre los promedios ponderados PSU de las instituciones privadas, los datos comparativos actuales sugieren que en 2004 pueden haber sido más bajos que los promedios de las universidades CRUCH. El cuadro siguiente compara los puntajes PSU promedio de los futuros profesores que ingresaron a las universidades CRUCH en 2004 y en 2009, e ilustran el proceso referido de baja gradual, y el nivel actual más bajo de las universidades privadas.

**Tabla 31:**  
**Promedio Ponderado PSU (2004 y 2009) de las universidades participantes en TEDS-M**

Universidades CRUCH 2004	Universidades CRUCH 2009	Universidades privadas 2009
593	558	516

Fuente: Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional (DEMRE), Universidad de Chile y Consejo Nacional de Educación 2009.

La relativa libertad para abrir programas de formación docente y aceptar estudiantes con calificaciones inferiores a las deseables, junto con la falta de políticas integrales y un sistema regulatorio para los procesos de formación docente, se compara desfavorablemente con lo que ocurre en otros países que logran mejores resultados en el estudio TEDS-M o que son equivalentes a Chile en términos de su nivel de desarrollo. Así, en el contexto del estudio TEDS y a partir de los documentos sobre las políticas de formación docente preparados por los países participantes, se observó tres tipos de sistemas referidos al reclutamiento y control de a cuántos se admite a los programas de formación: control fuerte de parte de autoridades centrales (Botswana, Taiwan, Omán y Singapur); control mixto, compartido entre autoridad central y local (Alemania, Polonia, Tailandia), y control débil en que la decisión recae enteramente en las instituciones proveedoras de formación (Canadá, Chile, Noruega, Filipinas, España, Malasia, Estados Unidos). En términos de requisitos para el ingreso a las carreras de pedagogía básica, por ejemplo, Taiwan establece el nivel mínimo de conocimiento matemático de la educación secundaria que debe tener quien ingresa a la formación docente y exige además algunos estudios terciarios de matemática avanzada (Feng-Jui Hsieh et-al, 2010). No sorprende entonces que Taiwan haya ocupado el primer lugar en la prueba TEDS-M de conocimiento matemático y didáctico, tanto de nivel primario como de secundario inferior. Otros países, tales como Botswana, Estados Unidos, Noruega, Rusia, Tailandia y Singapur, requieren también un nivel determinado de conocimiento matemático logrado en la educación secundaria. Por otra parte, Georgia, Malasia, Filipinas y Chile, entre otros, sólo requieren haber completado la educación secundaria, y en algunos casos haber rendido un examen general de ingreso a la universidad, dejando cualquier otro requisito entregado a la determinación de las instituciones formadoras.

## 2. La oportunidad para aprender

Como se indicó antes, el estudio IEA TEDS-M tiene entre sus supuestos centrales el que la calidad del aprendizaje docente se relaciona con las oportunidades curriculares y de procesos de formación que se ofrecen a los futuros profesores. El análisis, tanto del currículo de Matemáticas declarado por las instituciones para la formación generalista como de las indicaciones de los futuros profesores sobre lo que efectivamente consideran que han estudiado, mostró diferencias importantes, con respecto al marco internacional, en la oportunidad ofrecida a los futuros profesores chilenos. Como se analizó en el capítulo 5, la oportunidad también es distinta según si se estudia en universidades CRUCH, universidades privadas o institutos profesionales. Por último, es distinta la oportunidad por programa o institución. Si bien hay instituciones que declaran cobertura de, por ejemplo, más del

66% de los tópicos de Números (14), hay otras que sólo declaran un 33% de los tópicos del marco empleado. En 17 de las instituciones estudiadas, no se toca ningún tópico de álgebra, y menos aún se enseñan tópicos de datos/azar (sólo 8 instituciones declaran hacerlo). Lo estimado por los futuros profesores con respecto a lo que han estudiado concuerda en general con lo indicado por el análisis curricular. Ellos estiman que aprenden dos tercios de las materias que los prepararían para enseñar de primero a cuarto básico aproximadamente (nivel primario) y que sólo aprenden un tercio de las materias que los prepararían para enseñar de quinto a octavo año (nivel secundario inferior), aunque la proporción es algo mayor para quienes se preparan en un programa con mención en Matemáticas. Es importante destacar, sin embargo, que la cobertura curricular no es necesariamente el único factor importante. Por ejemplo, Taiwan que obtiene el primer lugar en resultados de conocimiento matemático y didáctico en la prueba TEDS-M, cubre menos tópicos matemáticos del marco TEDS-M para el nivel de primaria; sin embargo, la enorme diferencia es que la educación secundaria desde la cual provienen los candidatos a la docencia es rigurosa y los futuros profesores son seleccionados sobre la base de su conocimiento anterior.

Lo anterior permite concluir que, desde la perspectiva del conocimiento matemático, los futuros profesores chilenos en general, no tuvieron la misma oportunidad para aprender, que aquellos de países con una formación docente de mayor cobertura curricular en Matemáticas, o de más exigencias respecto al nivel de conocimiento escolar para el ingreso a la formación docente. Más específicamente, se concluye que la oportunidad varió según el tipo de institución y de programa en que participaron.

Algo parecido ocurre con el conocimiento pedagógico necesario para enseñar Matemáticas. Si bien la cobertura es, en general, mayor que para el conocimiento matemático, se observa la misma variación entre instituciones y entre tipos de instituciones, como se señaló en el capítulo 5. Hay áreas que no se tocan en ningún tipo de institución y otras en las que se insiste en los tres tipos (véase anexo 5b). Así, lo que tiene que ver con el aprecio de las Matemáticas en tanto disciplina (temas sobre la naturaleza de las Matemáticas) casi no aparece en los programas, algo que confirman los futuros profesores en las respuestas al cuestionario, mientras que materias que tienen que ver con la enseñanza propiamente tal sí son, en mayor o menor grado, parte de los currículos de todas las instituciones.

La oportunidad de tener acceso a conocimientos de pedagogía en general, es mayor y más cercana al marco internacional, como se indicó en el capítulo 5, pero también diverso según el tipo de institución. Los programas referidos a las actividades de práctica docente no son suficientemente ilustrativos con respecto a las actividades que se llevan a cabo durante esos períodos, pero la información entregada en el Cuestionario Institucional permite concluir que existen suficientes oportunidades de práctica. Lo que parece insuficiente, y probablemente varíe según las instituciones, es la pertinencia de la supervisión recibida por los futuros profesores durante su periodo de práctica intensiva.

En resumen, la oportunidad para aprender varía entre instituciones, y por tipo de institución. No todos los futuros profesores tienen una oportunidad igual o equivalente de aprender los contenidos matemáticos que necesitan para enseñar en los ocho grados de la escuela básica. La magnitud y profundidad del conocimiento que adquieren depende de la institución en la que ingresan. En



cuanto a conocimientos generales de pedagogía, tales como psicología del aprendizaje o métodos de enseñanza y evaluación, la oportunidad ofrecida por el currículo es mayor y más cercana al marco internacional. Por último, según lo indican los futuros profesores, los programas de formación no son suficientemente coherentes en la estructura y secuencia de cursos y contenidos. Un tercio de los futuros profesores no siente que haya sido preparado eficazmente para comenzar a enseñar Matemáticas. Por otra parte, y a pesar de esta percepción, los futuros profesores valoran el trabajo y modelaje que realizan sus formadores, por encima de lo que lo hace el promedio de los otros países participantes en el estudio TEDS-M.

### **La influencia de la formación docente en los conocimientos matemáticos y didácticos o pedagógicos de las Matemáticas**

No se analizará mayormente lo ya destacado en los capítulos 7 y 8 con respecto al nivel de conocimiento pedagógico general mostrado por los futuros profesores, ni lo que se refiere a creencias. Como se ha dicho, el nivel de conocimiento pedagógico es, en general, deficiente en los tres tipos de instituciones y esto no se relaciona con la oportunidad relativamente amplia de aprender que ofrecen las instituciones formadoras. Por otra parte, las creencias que tienen los futuros profesores tienden, en general, a favorecer una visión de las Matemáticas como disciplina regida por reglas y procedimientos, al compararse con el promedio internacional, pero al mismo tiempo favorecen también la visión de las Matemáticas como disciplina centrada en procesos de indagación y declaran su convicción de que debe enseñarse en forma activa y participativa, más que dirigida por el profesor. Igualmente, creen menos en que la capacidad para aprender Matemáticas esté determinada por género, raza u otros factores similares, pero sí consideran que la habilidad matemática es más bien innata y que no se modifica sustancialmente a través de la vida. En términos generales, podría concluirse que los futuros profesores no tienen creencias que constituyan impedimento para la enseñanza efectiva de las Matemáticas.

El análisis del conocimiento matemático, pedagógico de las Matemáticas y pedagógico general, hecho en los capítulos 6 y 7, deja en claro que las instituciones formadoras no han logrado preparar adecuadamente a sus futuros profesores.

En lo que respecta a conocimiento matemático y conocimiento pedagógico de las Matemáticas, sólo una institución logra resultados por encima del promedio de los países participantes de 500 puntos en conocimiento para el nivel primario y algo más abajo del promedio en el conocimiento para el nivel secundario inferior. Por otra parte, aunque en la mayoría de las instituciones el promedio de rendimiento para el nivel primario está entre 400 y 500 puntos, una de las instituciones (con sólo 6 futuros profesores) rinde por debajo de los 400 puntos. El conocimiento matemático demostrado para el nivel secundario inferior está, en general, por debajo de los 400 puntos, con sólo dos excepciones entre las universidades CRUCH y otras dos entre las universidades privadas (ver Anexo 9).

Comparado con el rendimiento de los otros 15 países participantes en el TEDS-M, Chile se ubica en el penúltimo lugar en conocimiento matemático (CM), y pedagógico de las Matemáticas (CPM) de nivel primario, y en el último lugar, en el nivel secundario inferior de estos dos tipos de conocimiento.

Esta ubicación de Chile, ilustrada en las tablas 32 y 33, es preocupante aun si se toma en cuenta las diferencias existentes entre el sistema de formación en Chile y los sistemas de educación y formación docente de los demás países participantes en el TEDS-M (ver Anexo 2, tablas 1 y 2).

**Tabla 32:**  
**Resultados TEDS-M Nivel Primario**  
**Conocimiento Matemático**

Pais	CM	S.E.
Taiwan	623	4,2
Singapur	590	3,1
Suiza	543	1,9
Rusia	535	9,9
Tailandia	528	2,3
Noruega	519	2,6
Estados Unidos	518	4,1
Alemania	510	2,7
<b>Media Internacional</b>	<b>500</b>	<b>1,2</b>
Polonia	490	2,2
Malasia	488	1,8
España	481	2,6
Botswana	441	5,9
Filipinas	440	7,7
<b>Chile</b>	<b>413</b>	<b>2,1</b>
Georgia	345	3,9

\*Tipos diferentes de programas

**Tabla 33:**  
**Resultados TEDS-M Nivel Primario**  
**Conocimiento Pedagógico (Didáctico) de las**  
**Matemáticas**

Pais	CM	S.E.
Singapur	593	3,4
Taiwan	592	2,3
Noruega	545	2,4
Estados Unidos	544	2,5
Suiza	537	1,6
Rusia	512	8,1
Tailandia	506	2,3
Malasia	503	3,1
Alemania	502	4,0
<b>Media Internacional</b>	<b>500</b>	<b>1,3</b>
España	492	2,2
Polonia	478	1,8
Filipinas	457	9,7
Botswana	448	8,8
<b>Chile</b>	<b>425</b>	<b>3,7</b>
Georgia	345	4,9

**Tabla 34:**  
**Resultados TEDS-M Nivel Secundario**  
**Conocimiento Matemático**

<b>País</b>	<b>CM</b>	<b>S.E.</b>
Taiwan	667	3,9
Rusia	594	12,8
Singapur	570	2,8
Polonia	540	3,1
Suiza	531	3,7
Alemania	519	3,6
Estados Unidos	505	9,7
<b>Media Internacional</b>	<b>500</b>	<b>1,5</b>
Malasia	493	2,4
Tailandia	479	1,6
Omán	472	2,4
Noruega	444	2,3
Filipinas	442	4,6
Botswana	441	5,3
Georgia	424	8,9
<b>Chile</b>	<b>354</b>	<b>2,5</b>

**Tabla 35:**  
**Resultados TEDS-M Nivel Secundario**  
**Conocimiento Pedagógico (Didáctico) de las**  
**Matemáticas**

<b>País</b>	<b>CM</b>	<b>S.E.</b>
Taiwan	649	5,2
Rusia	566	10,1
Singapur	553	4,7
Suiza	549	5,9
Alemania	540	5,1
Polonia	524	4,2
Estados Unidos	502	8,7
<b>Media Internacional</b>	<b>500</b>	<b>1,6</b>
Tailandia	476	2,5
Omán	474	3,8
Malasia	472	3,3
Noruega	463	3,4
Filipinas	450	4,7
Georgia	443	9,6
Botswana	425	8,2
<b>Chile</b>	<b>394</b>	<b>3,8</b>

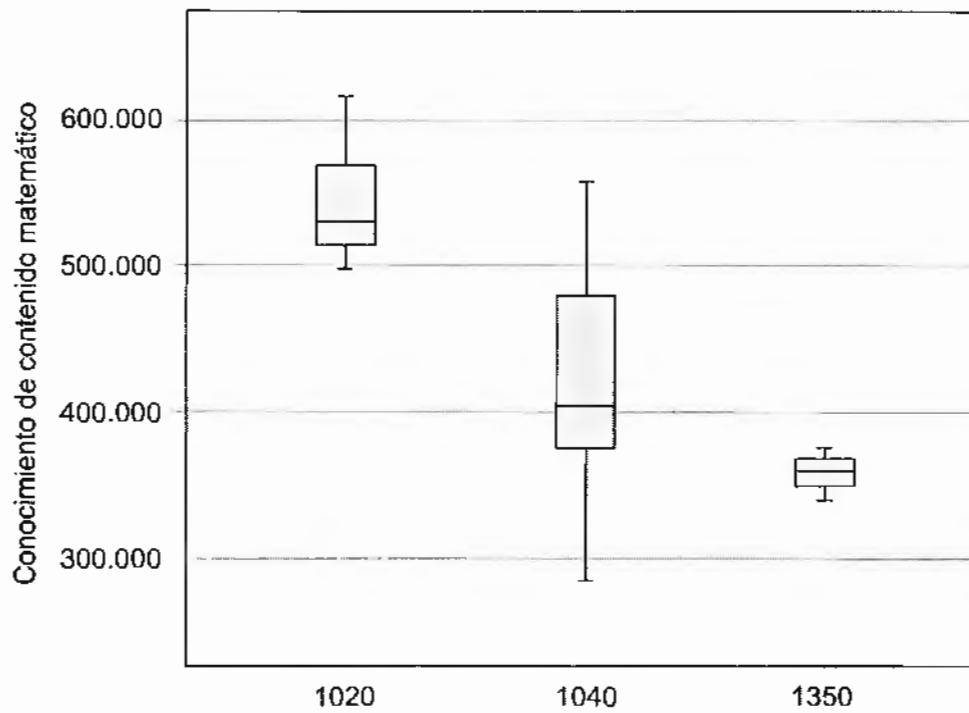
Como lo indican las tablas 32 a 35, los países cambian de ubicación según se trate de primaria o secundaria inferior, y esto probablemente se relaciona con las mayores o menores oportunidades que ofrecen los distintos sistemas para cada nivel. Por ejemplo, Georgia sube su ubicación en la prueba de secundaria inferior como resultado de tener un sistema de formación para secundaria (5° a 12°) con especialización. Polonia está por sobre la media internacional en la prueba de conocimiento matemático y pedagógico de secundaria inferior, mientras que para la prueba de primaria está bajo la media. Esto puede deberse a la participación de dos poblaciones distintas para el nivel de primaria, sin especialización hasta tercer año y otra con especialización de 4° a 9° año.

Lo anterior indica que, para el análisis de los resultados en Chile, es importante distinguir entre los logros en la prueba para el nivel primario y los logros de la prueba para el nivel secundario inferior. Si bien los resultados del nivel primario son más altos, debieran haber sido mejores, dado que se les proporcionó mayor oportunidad para aprender los contenidos medidos en esa prueba, según lo indica el análisis de los programas de estudios y la estimación de lo estudiado por parte de los futuros profesores. Distinta es la situación con respecto al aprendizaje de los contenidos medidos en la prueba de secundaria inferior. Según el análisis curricular y la estimación de lo aprendido por parte de los futuros profesores, la mayoría de quienes rindieron esa prueba no tuvieron los cursos de Matemáticas que los hubiesen ayudado a resolver los problemas y a responder las preguntas en el cuestionario de secundaria inferior. Sólo un número reducido de futuros profesores de ese grupo (98) tuvo oportunidad de estudiar en programas con mención en Matemáticas; ese grupo tuvo mejor desempeño que sus compañeros sin formación especializada.

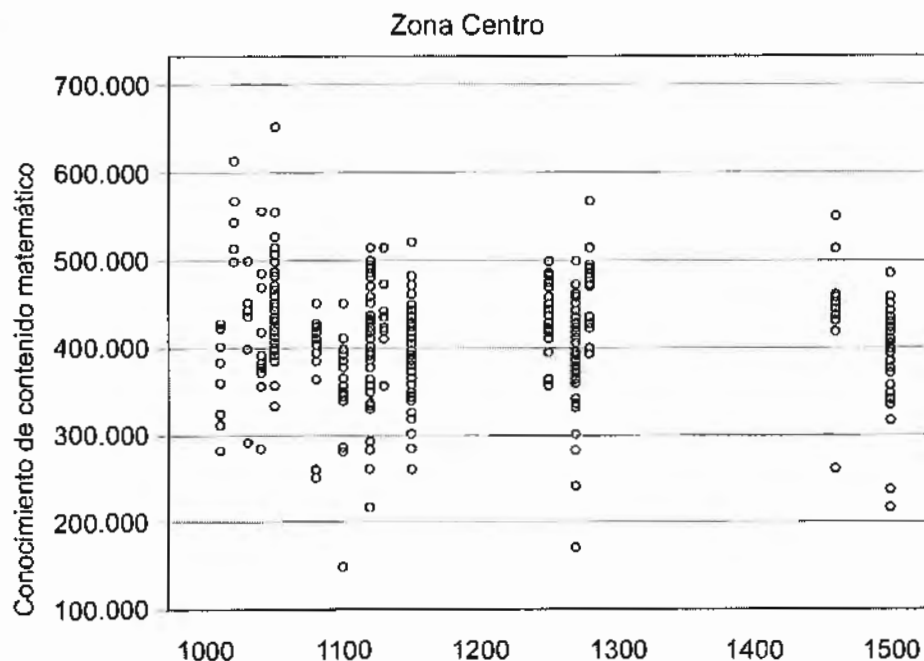
El rendimiento algo mejor en la prueba de secundaria inferior de los futuros profesores con mención en Matemáticas tanto en conocimiento matemático como didáctico, es importante ya que ocurrió lo mismo en el caso de futuros profesores del ciclo 1 a 10° grado en Alemania, preparados con especialización en Matemáticas versus aquellos preparados sin especialización (Blömeke, 2010). La conclusión es que aprender más Matemáticas es un factor a favor para obtener mejores resultados, no sólo en conocimiento matemático sino que especialmente en conocimiento pedagógico de las Matemáticas.

Un segundo elemento a exponer, que resulta del análisis de los resultados de conocimiento matemático y didáctico, son las diferencias entre instituciones, que permiten distinguir instituciones de mayor y mediano rendimiento y otras con desempeño claramente insatisfactorio. La figura 24 siguiente ilustra el desempeño desigual entre estos tres tipos de instituciones, como también la dispersión de resultados dentro de la misma institución. En parte, la escasa dispersión en la institución de más bajo resultado se debe a la reducida cantidad de futuros profesores inscritos en el programa. Lo mismo ocurre con la institución de mejores resultados. En el resto de las instituciones, la dispersión de resultados es mayor, llegando algunos futuros profesores a desempeñarse por encima del promedio internacional y otros muy por debajo, como lo ilustra la figura 25.

**Figura 31:**  
**Diferencias institucionales en el nivel de conocimiento matemático (nivel primario)**

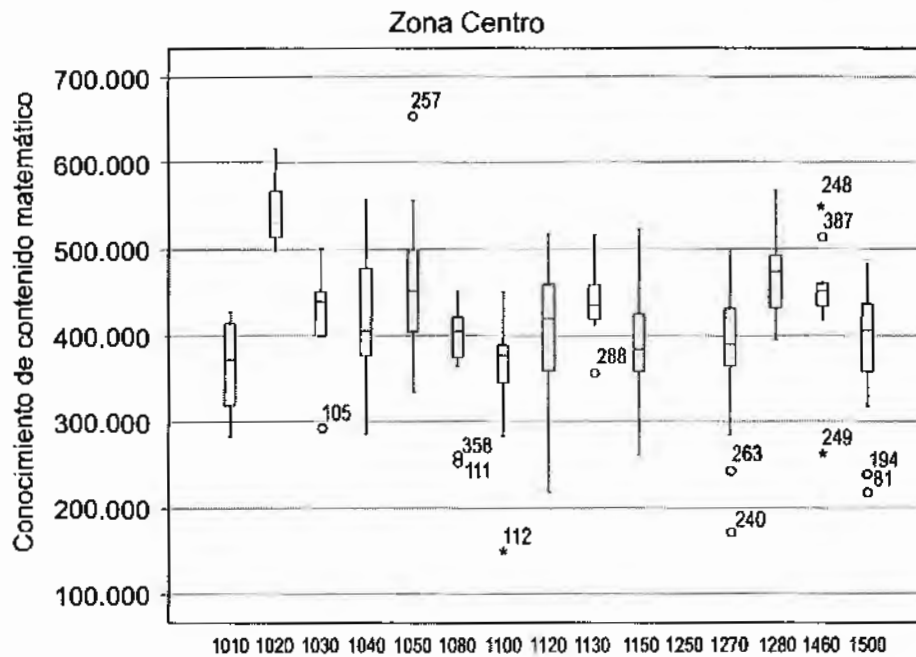


**Figura 32:**  
**Dispersión de resultados de conocimiento matemático en un grupo de instituciones de la zona central de Chile.**

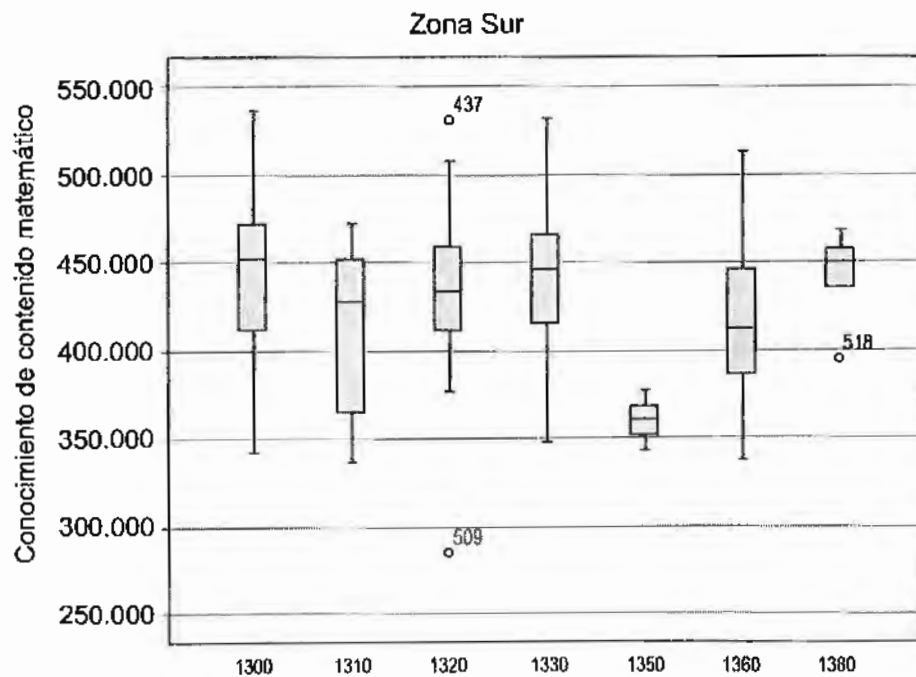


Dada la mayor concentración de estudiantes de pedagogía de menores recursos y capital cultural en las instituciones del sur de Chile (según lo indicado en la encuesta para futuros profesores), es interesante observar su rendimiento, tanto en conocimiento matemático de nivel primario como en conocimiento pedagógico de las Matemáticas del mismo nivel. Si bien los resultados de los futuros profesores de la zona sur son en general más bajos, se observan casos individuales que superan el rendimiento promedio de su institución. En la zona centro, más heterogénea y con el mayor número de instituciones, se observa al contrario que los casos aislados tienen puntajes sustancialmente más bajos que el promedio de sus instituciones. Las dos figuras siguientes muestran resultados de conocimiento matemático en instituciones del centro del país (V a VII regiones) y en instituciones de las regiones VIII a XII.

**Figura 33:**  
**Rendimiento en conocimiento matemático nivel primario de instituciones en regiones V a VII del país**

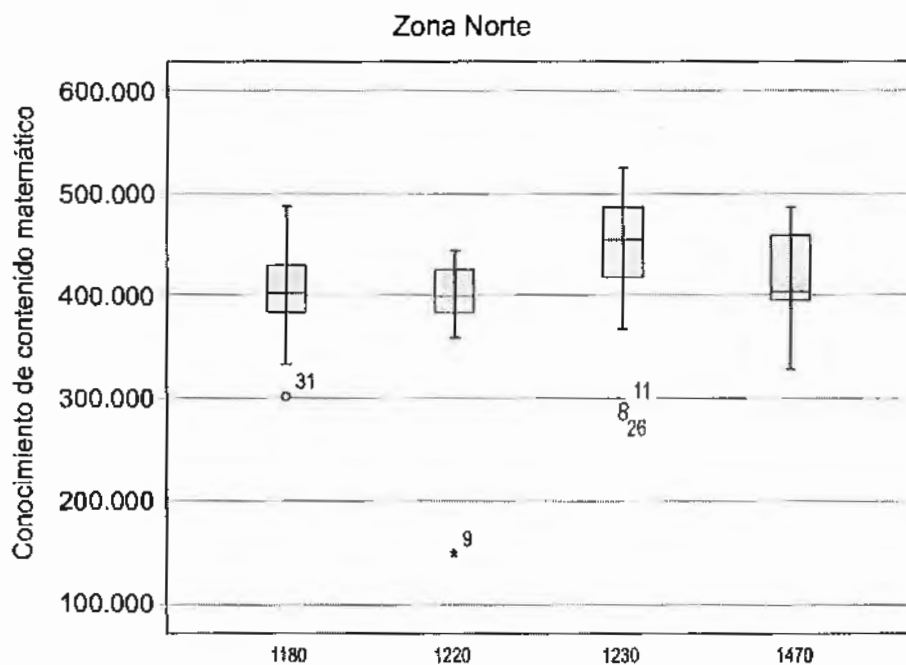


**Figura 34:**  
**Rendimiento en conocimiento matemático nivel primario de instituciones en regiones VIII a XII del país**



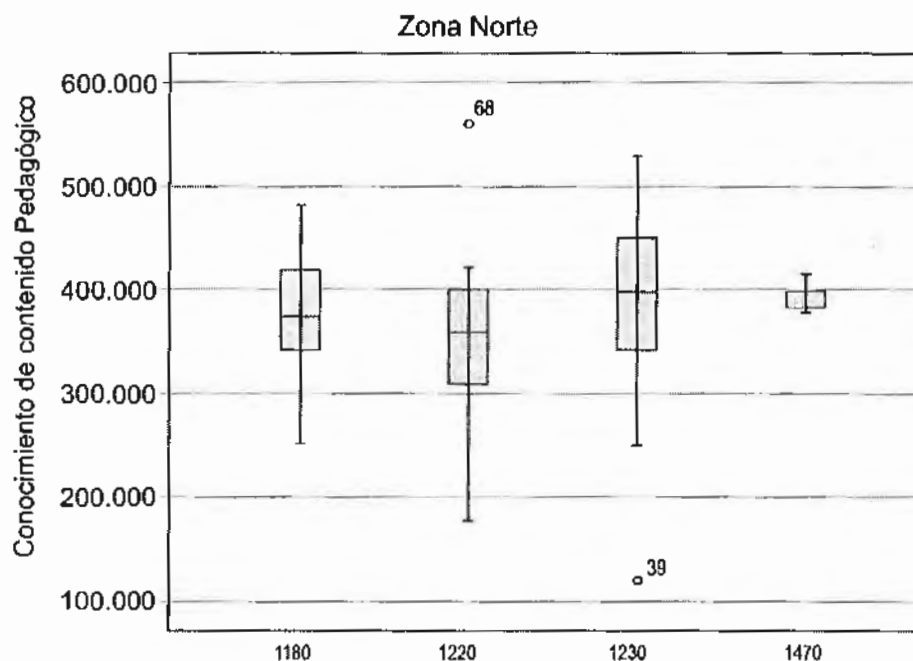
En la zona norte (I a IV, y XV regiones) participaron cinco instituciones, de las cuales sólo una ofrece un programa específico con mención en Matemáticas y rindió sólo la prueba de secundaria inferior. También participaron grupos reducidos de futuros profesores de sedes regionales de una de las universidades del centro del país. Dos de las cuatro instituciones más grandes tuvieron los mejores resultados del grupo en conocimiento matemático y conocimiento pedagógico de las Matemáticas y comparables con las mejores de la zona centro, como se indica en las dos figuras siguientes. Éstas fueron universidades participantes del programa FFID y puntajes promedio PSU sobre 600 puntos en el año 2004 (correspondiente a la cohorte estudiada). Por otra parte, la institución con mención en Matemáticas tuvo un rendimiento en la prueba de secundaria inferior, muy por debajo del promedio internacional.

**Figura 35:**  
Rendimiento en conocimiento matemático nivel primario de instituciones en regiones I a IV del país





**Figura 36:**  
**Rendimiento en conocimiento pedagógico de las Matemáticas de nivel primario de instituciones en regiones I a IV del país**



Otra manera de interpretar los resultados del TEDS-M, en lo que se refiere a conocimiento matemático, es considerar la relación entre el conocimiento matemático con que ingresan a sus estudios los futuros profesores y la capacidad de la institución formadora de mejorarlo o de construir a partir de ese conocimiento. Por la descripción de las características personales de la población estudiada, se sabe que la mayoría proviene de hogares con capital cultural medio o bajo, y que, a juzgar por los datos de la PSU que corresponden a estas instituciones, en la mayoría de ellas estos puntajes son relativamente bajos, lo que probablemente sugiere que el nivel de conocimiento matemático adquirido en la educación media es insuficiente. A fin de examinar las diferencias en conocimiento matemático y conocimiento didáctico de las Matemáticas, se realizó un subestudio al momento de la implementación del TEDS-M (Ávalos et al., 2009), que consistió en aplicar la misma prueba no sólo a quienes estaban en su último año, sino también a estudiantes de primer y tercer año de formación en seis de los programas participantes. Examinados los resultados generales de conocimiento matemático por programa estudiado, sólo uno de los programas mostraba diferencias significativas entre los tres grupos estudiados, pero ninguna de estas diferencias favorecía al grupo de último año. Este mismo programa sí mostró diferencias positivas significativas entre primer, tercer y último año en el conocimiento pedagógico de las Matemáticas, lo que indica que la institución entregó conocimientos en esta área que presumiblemente no se adquieren en la educación media.

Lo anterior sirve para sustentar como una posible explicación de los resultados del TEDS-M, que los programas no logran mejorar sustantivamente los conocimientos matemáticos con que ingresan

los futuros profesores, y que esto en parte se debe al carácter generalista de estos programas. Efectivamente, la mayor parte de los programas estudiados son generalistas, lo que implica que el aprendizaje de contenido matemático debe competir con el aprendizaje de otros 9 ó 10 sectores curriculares en términos de número de asignaturas y de tiempo que se les destina. La conjunción entre niveles insatisfactorios de conocimiento matemático de los futuros profesores al comenzar sus estudios con una estructura curricular limitada en cuanto a tiempo y oportunidad para mejorar ese conocimiento, explica en parte el bajo rendimiento en la prueba de nivel primario, y con mayor razón, el rendimiento aún más bajo en la prueba de nivel secundario inferior. Es decir, la estructura generalista de los programas de formación contribuye a disminuir la oportunidad para aprender. Por otra parte, el mejor rendimiento en la prueba de secundaria inferior de quienes participan en programas con mención en Matemáticas, comparado con el grupo que rindió esta prueba sin ser parte de un programa especializado, avala la importancia de tener más actividades curriculares centradas en contenido matemático. Para que esto sea posible, es necesario que los procesos de alineamiento de la formación docente con la nueva estructura escolar (Ley General de Educación, 20.370) contemplen especialización en no más de dos asignaturas para los cursos superiores de la educación básica.

## **Conclusiones generales y recomendaciones**

Como se indicó al comenzar este informe, la participación de Chile en el estudio IEA TEDS-M ha permitido conocer en profundidad cómo funciona el sistema de formación docente para la Educación Básica y en particular, ha permitido apreciar los factores que han influido en los resultados que ya se han presentado. El que estos resultados no sean satisfactorios se relaciona con un desfase entre lo que ya sabe quien comienza a estudiar pedagogía y la capacidad de las instituciones formadoras de construir sus procesos de enseñanza teniendo en vista estas condiciones de ingreso, como también las demandas del sistema educativo. Como es sabido, la calidad y capacidad de las instituciones no puede aislarse del contexto sistémico y de las políticas en que ellas operan. La posibilidad de analizar tanto los contextos en que se desarrolla la formación docente como la oportunidad para aprender ofrecida por las instituciones, desde una perspectiva comparativa, constituye el mayor beneficio que resulta para Chile de haber participado en el estudio IEA TEDS-M. Por eso, a partir de lo aprendido del estudio, se presentan a continuación algunas consideraciones y sugerencias con respecto a cómo pueden enfrentarse los problemas que aquejan a la formación de profesores en Chile.

### **1. El ingreso a la formación inicial docente**

La población estudiada en el TEDS-M es de jóvenes que ingresaron a la enseñanza, según ellos lo indican, porque les interesa el trabajo con la generación siguiente, o porque creen tener talento para la enseñanza. Proviene en su mayoría de hogares en que los padres no tuvieron educación universitaria y son de limitado capital cultural, como lo indica el número de libros que poseen,

o las necesidades económicas pasadas durante sus estudios. No son los mejores egresados de la Educación Media, pero se ven a sí mismos como buenos estudiantes con respecto a sus compañeros de curso, en los establecimientos de donde proceden. La mayoría de ellos indica que espera que la enseñanza sea una carrera de vida. Esto último contrasta con lo indicado por la mitad de los futuros profesores de Taiwan, quienes elegidos a partir de un proceso muy competitivo, señalan, sin embargo, que no saben si ejercerán la docencia en el futuro (Feng Jui Hsieh et al., 2010). Por otro lado, también es probable, aunque no lo digan, que los jóvenes chilenos hayan ingresado a la docencia porque era la única posibilidad realista que tuvieron de tener acceso a estudios universitarios.

El que estos futuros profesores no hayan tenido puntajes altos en la prueba de selección universitaria indica que probablemente ingresaron con vacíos en el conocimiento de las áreas curriculares que deberán enseñar en la Educación Básica. Dada la estructura de los programas de formación en los que ingresan, estos vacíos no logran superarse del todo, especialmente en conocimiento matemático, según lo revela el estudio TEDS-M.

Comparado con otros países de similar nivel de desarrollo, como Malasia o Tailandia, los futuros profesores chilenos tuvieron menos posibilidad de mejorar su conocimiento inicial mediante el acceso a una formación especializada en Matemáticas en sus programas de formación.

Esta situación lleva a concluir que, dado el nivel insuficiente de conocimiento adquirido en la educación media por los futuros profesores, es necesario establecer condiciones más rigurosas de ingreso a las carreras de pedagogía (aun cuando signifique disminuir el número de candidatos) o, en su defecto, ofrecer oportunidades curriculares que fortalezcan los conocimientos esenciales para poder enseñar el currículo de la educación básica.

## **2. La calidad de la oferta de formación docente**

Si se los compara con el marco internacional aplicado en el estudio TEDS-M, los currículos de formación docente en el área de Matemáticas escolares y de conocimiento pedagógico de las Matemáticas tienen un contenido muy reducido. La cobertura de materias de Geometría, Álgebra y Datos/Azar es baja, aunque esta última es suplida por el aprendizaje de la vida diaria. A pesar de que se observan diferencias de cobertura entre tipos de instituciones y entre instituciones del mismo tipo, la mayor parte de los futuros profesores estudiados no parece haber sido suficientemente preparado para tener éxito en la prueba de nivel primario, en la medida en que sólo el 35% alcanza el primer nivel de logro referido a esa prueba. Esta conclusión es mucho más evidente en lo que respecta a la prueba de nivel secundario, debido en parte a la no inclusión de las materias de Matemáticas necesarias para enseñar hasta el 8º año Básico. Por tanto, quienes formaron parte del 1% que alcanza el primer nivel de logro en la prueba de secundaria, lo hicieron probablemente en virtud de conocimientos anteriores o de haber sido parte de un programa con especialización en Matemáticas. No es difícil concluir que el carácter generalista de la formación para la Educación Básica dificulta el logro de un mejor conocimiento de las áreas curriculares, porque los programas con mención (aún cuando signifiquen dos o tres cursos adicionales de Matemáticas) tuvieron mejor resultado que aquéllos sin mención.

Sin embargo, la misma explicación no vale para el conocimiento pedagógico. En efecto, la cobertura de materias pedagógicas es mayor y más cercana al marco internacional, pero no pareció tener efecto en los conocimientos demostrados por los futuros profesores, y en particular en su capacidad de razonar sobre situaciones educativas y de sugerir acciones pedagógicas pertinentes a ellas.

No es claro que los estilos de enseñanza de los formadores sean un factor que contribuya a los resultados insatisfactorios observados. Sin embargo, la dificultad para indicar acciones prácticas frente a situaciones o problemas de enseñanza planteados en las pruebas TEDS-M (tanto de didáctica de las Matemáticas como de Pedagogía) sugiere que puede haber deficiencia por parte de los formadores en el desarrollo de la habilidad para razonar y para poner en práctica lo aprendido. Si bien los futuros profesores valoran las oportunidades de participación y aprendizaje activo, tanto en Matemáticas como en actividades pedagógicas, los futuros profesores están menos de acuerdo con que se los prepare para desarrollar habilidades de pensamiento matemático e indican poco uso, como método de enseñanza, de investigaciones referida al aula y al aprendizaje de las Matemáticas. Comparados con sus formadores, los futuros profesores consideran que sus programas de formación no son suficientemente coherentes, especialmente, en que los programas ofrezcan todo lo que es necesario para ser un profesor efectivo al comenzar a enseñar.

Si bien se reconoce que existen diferencias entre las instituciones, y que algunos programas ofrecen una mayor y más pertinente oportunidad para aprender que otros, los resultados del estudio TEDS-M llevan a concluir que es necesario hacer, en las instituciones formadoras, una profunda revisión de la oferta curricular, tanto de especialidad como pedagógica. Frente a los cambios en la estructura del sistema educativo, la formación de profesores de Educación Básica deberá adecuarse a un ciclo más corto de seis años. En la consideración de ese cambio, y reconociendo que en el futuro próximo no mejorarán mayormente los niveles de entrada de los futuros profesores, la revisión curricular probablemente deba considerar áreas de especialización, en especial para los cursos de 4º a 6º Básico. Esto permitirá mejorar el conocimiento sustantivo de las disciplinas de base del sistema escolar, y dar tiempo y oportunidad para el desarrollo de un conocimiento y práctica pedagógica que sirvan de instrumento para el aprendizaje efectivo en las aulas en que enseñen los profesores recién formados.

### **3. El mejoramiento del aprendizaje de las Matemáticas y su pedagogía**

El estudio TEDS-M deja una cantidad de material y de datos que pueden ser de utilidad para la revisión de los procesos de formación de los futuros profesores. Sería provechoso que los responsables, en sus instituciones de realizar revisiones curriculares en Matemáticas y Pedagogía de las Matemáticas consultaran el marco curricular empleado en el estudio TEDS-M. Las descripciones de los niveles de logro de conocimiento matemático y pedagógico de las Matemáticas del TEDS-M, junto con los ejemplos de ítems para medirlos que se adjuntan a este informe, pueden servir de modelo para revisar las competencias esperadas de la formación docente en Matemáticas, y de insumo para la confección de instrumentos que permitan evaluar la situación de cada futuro profesor durante su proceso de formación y también a su egreso.

Lo anterior significa estimular a los formadores en cada institución a que emprendan un proceso de cambio, examinando el diagnóstico entregado por el estudio TEDS-M y por otras fuentes, con el fin de mejorar el trabajo formativo realizado hasta el momento. La colaboración entre instituciones y el apoyo que las autoridades del Ministerio de Educación puedan dar, tanto en términos financieros como de apoyo profesional, serán esenciales para este proceso.

#### **4. El mejoramiento de la formación docente en el largo plazo**

En parte, los problemas que se han podido precisar en el transcurso de la aplicación del estudio TEDS-M han mostrado el efecto de una insuficiente base de políticas de mediano plazo dirigidas a la formación docente y de una institucionalidad débil para regular el crecimiento de programas y monitorear sus procesos, con el fin de evitar el deterioro de la calidad. La implementación de un sistema de evaluación externa, acorde con las competencias esperadas de los futuros profesores, debe articularse con medidas apropiadas de apoyo centradas en el cambio cualitativo de los procesos de formación de profesores de Matemáticas para la Educación Básica.

Se recomienda, por lo tanto, la formulación de una política amplia dirigida a la formación docente y el afianzamiento de una institucionalidad que apoye el mejoramiento cualitativo, que monitoree el progreso de los cambios, y que evalúe los resultados en forma coordinada. El poder contar con mejores candidatos a docentes en las instituciones formadoras acelerará el proceso de mejoramiento de la profesión docente, pero no garantizará el éxito de este proceso. Tanto las instituciones y sus formadores como las autoridades del sistema educativo, necesitan mantener una mirada vigilante sobre los contenidos y las estrategias de formación que se desarrollan en las instituciones responsables de este proceso.



## Referencias

---

Avalos, B. (2002). *Profesores para Chile. Historia de un Proyecto*. Santiago: Ministerio de Educación.

Avalos, B., Navarro, S. & Téllez, F. (2008). *La formación docente inicial: Efectos sobre cambios en los conocimientos pedagógicos, disciplinarios y conocimiento pedagógico de la disciplina de los futuros profesores/as de Educación Básica*. Informe Final, Proyecto Fondecyt 1070176.

Correa, C. A., Perry, M., Sims, L. M., Miller, K. F., & Fang, G. (2008). Connected and culturally embedded beliefs: Chinese and US teachers talk about how their students best learn mathematics. *Teaching and Teacher Education*, 24(1), 140-153.

De Ayala, R. J. (2009). *The Theory and Practice of Item Response Theory*. New York: The Guildford Press.

Deng, Z., (1995). *Estimating the reliability of the teacher questionnaire used in the Teacher Education and Learning to Teach (TELT)*. (National Center for Research on Teacher Learning Technical Series, 95 (1), 39 pp.

Feiman-Nemser, S., & Remillard, J. (1996). Perspectives on learning to teach. In F. B. Murray (Ed.), *The Teacher Educator's Handbook: Building a Knowledge Base for the Preparation of Teachers*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Garden, R., Lie, S., Robitaille, D. E., Angell, C., Martin, M. O., Mullis, I. V. , Foy, P. & Arora, A. (2006). *TIMSS Advanced 2008 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, MA: Boston College.

Grigutsch, S., Raatz, U. & Törner, G. (1998), Einstellungen gegen über Mathematik bei Mathematiklehrern. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 19, 2-45.

Hammerness, K., Darling-Hammond, L., Grossman, P., Rust, F., & Shulman, L. (2005). The design of teacher education programs. In L. Darling-Hammond & J. Bransford (Eds.), *Preparing Teachers for a Changing World* (pp. 390-441). San Francisco: Jossey-Bass.

Ingvarson, L., Beavis, A., Danielson, C., Ellis, L. & Elliott, A. (2005). *An Evaluation of the Bachelor of Learning Management at Central Queensland University*. Canberra: Australian Government Department of Education, Science and Technology.

- Ingvarson, L., Beavis, A. & Kleinhenz, E. (2007). Factors affecting the impact of education courses on teacher preparedness: Implications for accreditation policy. *European Journal of Teacher Education*, 30(4), 351-381
- Leavy, A. M., McSorley, F., & Boté, L. A. (2007). An examination of what metaphor construction reveals about the evolution of preservice teachers' beliefs about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 23, 1217-1233.
- Lortie, D. C. (2002). *Schoolteacher* (2nd. ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- Lunenberg, M., Korthagen, F., & Swennen, A. (2007). The teacher educator as a role model. *Teaching and Teacher Education*, 23(5), 586-601.
- Monk, D. H. (1994). Subject area preparation of secondary mathematics and science teachers and student achievement. *Economics of Education Review*, 13, 125-145
- Mullis, I. V. S., Martin, M.O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., Arora, A. & Erberber, E. (2007). *TIMSS 2007 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Munby, H., Russel, T., & Martin, A. K. (2001). Teacher knowledge and how it develops. En V. Richardson (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (4ª edición, pp. 877-904). Washington, DC: American Education Research Association.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19(4), 317-328.
- OECD (2005). *Teachers Matter: Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers*. Paris: OECD.
- Pajares, F. M. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Porter, A., Floden, R., Freeman, D., Schmidt, W., & Schwille, J. (1988). Content determinants in elementary school mathematics. En D. A. Grouws, T. J. Cooney & D. Jones (Eds.), *Effective Mathematics Teaching*. Pp. 96-113. Reston, VA; National Council of Teachers of Mathematics.
- Putnam, R., & Gorki, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning? *Educational Researcher*, 29 (1), 4.15.
- Schmidt, W., Tatto, M. T., Bankov, K., Blomeke, S., Cedillo, T., Cogan, L., Han, S. I., Houang, R., Hsieh, F. J., Paine, L., Santillan, M., & Schwille (2007). *The Preparation Gap: Teacher Education for Middle School Mathematics in Six Countries (MT21 Report)*. East Lansing, MI: Michigan State University (REC-0231886/Enero 2003).
- Schwille, J. & Dembelé, M. (2007). *Global Perspectives on Teacher Learning: Improving Policy and Practice* (Fundamentals of Educational Planning N° 84). Paris: International Institute for Educational Planning, UNESCO.



- Shulman, L. S.-. (2004). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. In S. M. Wilson (Ed.), *The Wisdom of Practice. Essays on Teaching, Learning, and Learning to Teach* (pp. 219-248.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Stuart, J. & Tatto, M.T. (2000). Designs for inicial teacher preparation programs: An International view. *International Journal of Educational Research*, 33, 493-514.
- Tatto, M. T. (1996). Examining values and beliefs about teaching diverse students: Understanding the challenges for teacher education. *Education Evaluation and Policy Analysis*, 18(2), 155-180.
- Tatto, M.T. (Ed.) (2007). *Reforming Teaching Globally*. Oxford: Symposium Books.
- Tatto, M.T., Schwille, J.L., Senk, Sh., Ingvarson, L., Peck, R. & Rowley, G. (2008). *Teacher Education and Development Study (TEDS-M): Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics. Conceptual Framework*. East Lansing, MI: Teacher Education and Development International Study Center, College of Education, Michigan State University.
- Törner, G. (2002). Mathematical beliefs - A search for a common ground: Some theoretical considerations on structuring beliefs, some research questions, and some phenomenological observations. In G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education* (pp. 73-94). The Netherlands: Kluwer (hoy Springer).
- UNESCO (1998). *World Education Report: Teacher and Teaching in a Changing World*. Paris: UNESCO.
- Valverde, G., Bianchi, L., Wolfe, R., Schmidt, W. & Houang, R. (2002). *According to the book: Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of text-books*. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Zeichner, K. M. & Conklin, H. C. (2005). Teacher education programs. En M. Cochrane-Smith & K. M. Zeichner (Eds.), *Studying Teacher Education* (pp. 737-760). Washington, DC: L. Erlbaum.



---

# ANEXOS GENERALES

---



## Anexo 1

### Personal responsable de la conducción del estudio

---

#### Equipo internacional

- Coordinadora internacional: María Teresa Tatto, Michigan State University.
- Equipo coordinador internacional: Jack Schwille, Sharon Senk, Michigan State University; Lawrence Ingvarson, Ray Peck y Glen Rowley, Australian Council for Educational Research.
- Centro internacional de diseño del muestreo, procesamiento y análisis de datos: IEA Hamburgo.

#### Equipo nacional

- Coordinadora nacional: Beatrice Ávalos, Centro de Investigación Avanzada en Educación, Universidad de Chile.
- Sub-coordinador nacional: Francisco Téllez, Universidad Andrés Bello.
- Manejo y procesamiento de datos: Paulina Peña, Ministerio de Educación.
- Asesoría en Matemáticas: Silvia Navarro, Universidad de Santiago.
- Asesoría estadística: Claudia Matus, Universidad de Santiago.
- Análisis curricular: Paula Cavada, Centro de Investigación Avanzada en Educación, Universidad de Chile.
- Procesamiento de datos estudio de conocimiento pedagógico: Tatiana Cisternas (estudiante doctorado), Pontificia Universidad Católica de Chile, y Marta Alegría, Universidad Academia de Humanismo Cristiano.
- Coordinación del trabajo de campo y corrección de preguntas abiertas: Macarena Donoso y Francisca Hevia, Universidad Diego Portales.



## Anexo 2

## Los países participantes en el estudio IEA TEDS-M según tipo y características de sus sistemas de formación

**Tabla 1:**  
**Programas de formación para el nivel primario y secundario inferior**

Pais	Nivel de formación	Nivel de especialización	Trayectoria	Años de estudio
Alemania	Primario 1º a 4º	Generalista (con énfasis en Matemáticas)	Consecutivo	3,5 + 2,0
	Primario 1º a 4º	Generalista (sin énfasis en Matemáticas)	Consecutivo	3,5 + 2,0
	Primario 1º a 10º	Generalista (sin énfasis en Matemáticas)	Consecutivo	3,5 + 2,0
	Primario 1º a 10º	Matemáticas	Consecutivo	3,5 + 1,5
Botswana	Primario 1º a 7º	Generalista	Concurrente	3
	Secundario inferior 8º a 10º	Matemáticas	Concurrente	3
Chile	Primario 1º a 8º	Generalista	Concurrente	4 a 5
	Primaria y secundario inferior 1º a 8º	Generalista con mención en Matemáticas	Concurrente	4,5 a 5
España	Primario 1º a 6º	Generalista	Concurrente	3
Estados Unidos	Primario 1º a 3º, 4º, 5º	Generalista	Concurrente	4
	Primario 1º a 3º, 4º, 5º	Generalista	Consecutivo	4 + 1
	Primario y secundario inferior 4/5 - 8/9	Matemáticas	Consecutivo	4 + 1
Filipinas	Primario 1º a 6º	Generalista	Concurrente	4
Georgia	Primario 1º a 4º	Generalista	Concurrente	4
Malasia	Primario 1º a 6º	Especialista en dos materias	Concurrente	4
	Primario 1º a 6º	Especialista en dos materias	Consecutivo	4 + 1
	Primario 1º a 6º	Especialista en dos materias	Concurrente	3
Noruega	Primario 1º a 10º	Generalista con Matemática adicional	Concurrente	4

Polonia	Primario 1º a 3º	Generalista	Concurrente	3
	Primario 1º a 3º	Generalista	Concurrente	5
	Primario y secundario inferior 4º a 9º	Matemáticas	Concurrente	3
Rusia	Primario 1º a 4º	Generalista	Concurrente	5
Singapur	Primario 1º a 6º	Generalista	Concurrente	4
	Primario 1º a 6º	Generalista	Consecutivo	4 + 1
	Primario 1º a 6º	Generalista	Concurrente	2
	Secundario inferior 7º a 9º	Matemática y otra especialización	Concurrente	4,5
Suiza	Primario 1º a 2º, 3º	Generalista	Concurrente	3
	Secundario inferior 7º a 9º	Generalista con mención en Matemáticas	Concurrente	4,5
Taiwán	Primaria 1º a 6º	Generalista	Concurrente	4,5
	Secundario inferior 7º a 9º	Especialista	Concurrente	4,5



**Tabla 2:**  
**Programas de formación para el nivel secundario inferior y superior**

Pais	Nivel de formación	Años	Especialización Matemática	Trayectoria	Duración Años
Alemania	Secundario inferior y superior	5-12/13	En dos asignaturas	Consecutivo	4,5 + 2
Botswana	Secundario inferior y superior	8-12	Especialista	Concurrente	4
Estados Unidos	Secundario inferior y superior	6/7 -12	Especialista	Concurrente	4
Estados Unidos	Secundario inferior y superior	6/7 -12	Especialista	Consecutivo	4 + 1
Georgia	Secundario inferior y superior	5-12	Especialista	Concurrente	3
Malaysia	Secundario	7-13	Dos asignaturas	Concurrente	4
Noruega	Secundario inferior y superior	8-13	Dos asignaturas	Consecutivo	3 + 1
Oman	Secundario inferior y superior	5-12	Especialista	Concurrente	5
	Secundario inferior y superior	5-12	Especialista	Consecutivo	5 + 1
	Secundario inferior y superior	5-12	Especialista	Concurrente	4
Polonia	Primario y secundario inferior y superior	4-12	Especialista	Concurrente	5
Rusia	Secundario inferior y superior	5-11	Especialista	Concurrente	5
Singapur	Secundario inferior y superior	7-12	En dos asignaturas	Consecutivo	4 + 1
Tailandia	Primario secundario inferior y superior	1-12	Especialista	Consecutivo	4 + 1
Taiwan	Secundario inferior y superior	7-12	Especialista	Concurrente	4, 5



### Anexo 3: Instituciones y programas participantes a nivel nacional

Institución	Programas		Futuros profesores		Educadores
	Básica General	Mención Básica	Básica General	Básica Mención	
Academia Humanismo Cristiano	1	0	44	0	16
*Adventista	1	0	92	0	6
Alberto Hurtado	1	1	4	0	16
Andrés Bello	3	0	22	0	32
Antofagasta	1	0	35	0	0
Atacama	1	1	3	11	12
Arturo Prat	0	1	0	10	4
Autónoma de Chile (3 sedes)	3	0	118	0	21
Bío-Bío	1	0	58	0	14
Católica de Chile	0	1	0	14	25
Católica del Maule	1	1	28	8	11
Católica de la Stma. Concepción	1	0	42	0	12
Católica de Temuco (2 programas)	1	1	6	14	0
Católica de Valparaíso	1	1	13	7	9
Católica R. Silva Henríquez	1	0	29	0	11
Central	1	1	16	10	4
Ciencias de la Informática (3 sedes)	3	0	90	0	14
Concepción (2 sedes)	2	0	69	0	9
Del Mar (7 sedes)	7	0	77	0	27
Diego Portales	1	0	20	0	9
Finis Terrae	1	0	13	0	13
Gabriela Mistral	1	0	23	0	0
La Serena (2 sedes)	2	0	51	0	14
Las Américas (7 sedes)	6	0	94	0	0

Institución	Programas		Futuros profesores		Educadores
	Básica General	Mención Básica	Básica General	Básica Mención	
Universidades:					
Los Lagos	1	0	49	0	8
Magallanes	1	0	0	0	17
Mayor	0	1	0	12	0
Metropolitana C. de la Educación	1	1	83	0	21
Playa Ancha C. de la Educación	1	0	47	0	11
San Sebastián	1	0	12	0	0
Santo Tomás	1	1	6	12	13
Tarapacá	1	0	46	0	12
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>11</b>	<b>1190</b>	<b>98</b>	<b>361</b>
Institutos Profesionales:					
De Chile (2 sedes)	3	0	104	0	20
Galdames	2	0	39	0	8
Humboldt	1	0	10	0	2
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>153</b>	<b>0</b>	<b>30</b>
<b>Total General</b>	<b>54</b>	<b>11</b>	<b>1343</b>	<b>98</b>	<b>391</b>

\*Debido a baja participación de futuros profesores y la dificultad de reunirlos por su ubicación rural, no se incluyeron sus resultados en el Informe Nacional e Internacional.

Fuente: Cuestionarios TEDS-M: Institucional, futuros profesores y educadores respondidos.

## Anexo 4:

## Características de futuros profesores por institución

Universidades:	Hombres	Mujeres	Edad Promedio	N Total
Academia Humanismo Cristiano	18,3	81,7	23,2	64
Alberlo Hurlado	25,0	75,0	24,5	8
Andrés Bello	19,1	80,9	23,2	40
Antofagasta	11,8	88,2	23,2	70
Atacama	3,7	96,3	22,4	20
Arturo Prat	0	100,0	23,5	7
Autónoma de Chile (3 sedes)	17,9	82,1	23,6	176
Bio-Bío	23,0	77,0	22,7	89
Católica de Chile	0	100,0	23,2	13
Católica del Maule	18,9	81,1	24,4	50
Católica de la Stma. Concepción	11,9	88,1	22,8	81
Católica de Temuco Intercultural	16,1	83,9	24,3	13
Católica Temuco Básica Mención	14,3	85,7	22,1	16
Católica de Valparaíso	13,0	87,0	24,0	32
Católica R. Silva Henríquez	3,1	96,9	22,9	116
Central	2,9	97,1	24,1	37
Ciencias de la Informática (3 sedes)	14,3	85,7	24,0	138
Concepción (2 sedes)	20,3	79,7	24,1	89
Del Mar (7 sedes)	19,5	80,5	24,1	118
Diego Portales	0	100,0	22,7	36
Finis Terrae	15,5	84,5	23,0	17
Gabriela Mistral	0	100,0	23,3	33
La Serena (2 sedes)	11,8	88,2	23,6	74
Las Américas (7 sedes)	15,9	84,1	24,1	145
Los Lagos	18,3	81,7	23,6	76

<b>Universidades:</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Edad Promedio</b>	<b>N Total</b>
Magallanes	20,0	80,0	24,8	12
Mayor	0	100,0	27,4	12
Metropolitana C. de la Educación	8,6	91,4	23,2	103
Playa Ancha C. de la Educación	19,3	80,7	24,1	88
San Sebastián	7,4	92,6	24,2	18
Santo Tomás	5,5	94,5	22,4	13
Tarapacá	29,8	70,2	23,5	74
<b>Institutos Profesionales:</b>				
De Chile (2 sedes)	18,5	81,5	25,0	185
Galdames	30,8	69,2	25,7	51
Humboldt	20,0	80,0	23,4	14

## Anexo 5:

## Puntajes PSU promedio ponderado universidades del Consejo de Rectores (2004)

Universidades	PSU
Antofagasta	576
Atacama	606
Arturo Prat	560
Bío-Bío	588
Católica de Chile	638
Católica del Maule	628
Católica de la Stma. Concepción	553
Católica de Temuco	598
Católica de Valparaíso	640
Concepción	597
Concepción Los Ángeles	557
La Serena	609
La Serena Ovalle	569
Los Lagos	588
Magallanes (año 2005)	523
Metropolitana C. de la Educación	679
Playa Ancha C. de la Educación	610
Tarapacá (año 2005)	546





## Anexo 6:

### Marcos referenciales para el análisis curricular

**Tabla 1:**  
**Matemáticas de nivel terciario**

<b>Tópicos/Subtópicos</b>
<p><b>Geometría</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometría axiomática (incluyendo axiomas euclidianos).</li> <li>• Geometría analítica/coordenada (por ejemplo, ecuaciones de la recta, curvas, secciones cónicas, transformaciones rígidas o isométricas).</li> <li>• Geometría no-euclidiana (por ejemplo, geometría en una esfera).</li> <li>• Geometría diferencial (por ejemplo, conjuntos que son variedades, curvatura de una curva plana, y superficies).</li> </ul>
<p><b>Topología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matemática discreta, estructura y lógica.</li> <li>• Álgebra lineal (por ejemplo, vectores, matrices, dimensiones, valores propios, vectores propios).</li> <li>• Teoría de conjuntos.</li> <li>• Álgebra abstracta (por ejemplo, teoría de grupos, teoría de campo, anillo, ideales).</li> <li>• Teoría de números (por ejemplo, divisibilidad, números primos, estructura de los números enteros).</li> <li>• Matemática discreta, teoría de grafo, teoría de juego, combinatoria o álgebra booleana.</li> <li>• Lógica matemática (por ejemplo, tablas de verdad, lógica simbólica, lógica proposicional, teoría de conjuntos, operaciones binarias).</li> </ul>
<p><b>Continuidad y fluctuación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tópicos de introducción al cálculo.</li> <li>• Cálculo</li> <li>• Cálculo multivariado.</li> <li>• Cálculo avanzado o real análisis, o teoría de la medición.</li> <li>• Ecuaciones diferenciales (incluyendo ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones diferenciales parciales).</li> </ul>
<p><b>Análisis funcional, teoría de funciones reales o teoría de funciones complejas, probabilidad y estadística</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis funcional, teoría de funciones reales o teoría de funciones complejas, probabilidad y estadística.</li> <li>• Probabilidad</li> <li>• Estadística teórica o aplicada.</li> </ul>
<p><b>Otros temas matemáticos (por ejemplo optimización, métodos numéricos, mecánica analítica, modelamiento, etc).</b></p>

**Tabla 2:**  
**Matemáticas escolares**

<b>Tópicos/subtópicos</b>
<b>Matemáticas escolares</b>
<b>Números</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Números naturales.</li> <li>• Fracciones y decimales.</li> <li>• Números enteros, racionales y reales.</li> <li>• Otros números, conceptos numéricos y teoría numérica.</li> <li>• Conceptos de estimación y sentido de número.</li> <li>• Razones y proporciones.</li> </ul>
<b>Medición</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades de medición.</li> <li>• Cómputos y propiedades de longitud, perímetro, área y volumen.</li> <li>• Estimación y error.</li> </ul>
<b>Geometría</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometría coordenada 1 y 2-Dimensiones.</li> <li>• Geometría euclidiana.</li> <li>• Geometría de transformaciones.</li> <li>• Congruencia y semejanza.</li> <li>• Construcciones con regla y compás.</li> <li>• Geometría en tres dimensiones -3D.</li> <li>• Geometría vectorial.</li> <li>• Topología simple.</li> </ul>
<b>Álgebra (funciones, relaciones y ecuaciones)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrones, relaciones y funciones.</li> <li>• Ecuaciones y fórmulas.</li> <li>• Trigonometría y geometría analítica.</li> </ul>
<b>Representación de datos, probabilidad y estadística</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representación y análisis de datos (incluyendo muestreo, inferencias a partir de datos, correlaciones).</li> <li>• Incerteza y probabilidad.</li> </ul>
<b>Análisis elemental</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos infinitos.</li> <li>• Cambio (diferenciación, integración, ecuaciones diferenciales).</li> </ul>
<b>Validación y estructuración</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validación y justificación (por ejemplo, álgebra booleanas, inducción matemática, conectivos lógicos).</li> <li>• Estructuración y abstracción (por ejemplo, conjuntos, grupos, campos, espacio lineal, isomorfismo, homomorfismo).</li> </ul>
<b>Otras Matemáticas escolares</b>

**Tabla 3:**  
**Conocimiento pedagógico (didáctico) de las Matemáticas:**

<b>Tópicos/subtópicos</b>
<b>Teorías/modelos de habilidad y pensamiento matemático (Mogens Niss, van Hiele, Krutetski, Skemp, etc.)</b>
<b>Naturaleza y desarrollo de la habilidad y pensamiento matemático (por ej., Piaget)</b>
<b>Aspectos de la habilidad y pensamiento matemático</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de conceptos matemáticos.</li> <li>• Razonamiento, argumentación, prueba.</li> <li>• Abstractar, generalizar.</li> <li>• Desarrollar procedimientos (algoritmos).</li> <li>• Aplicación.</li> <li>• Modelamiento.</li> <li>• Otro.</li> </ul>
<b>Problemas matemáticos y soluciones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar problemas.</li> <li>• Plantear problemas.</li> <li>• Resolver problemas.</li> </ul>
<b>Enseñanza de las Matemáticas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representación de contenido matemático (e.g. Bruner).</li> <li>• Selección y secuencia del contenido matemático.</li> <li>• Métodos de enseñanza (por ejemplo, aprendizaje por descubrimiento, etc.).</li> <li>• Dificultades de los alumnos (conceptos errados).</li> <li>• Uso de cálculos.</li> <li>• Uso de computadores.</li> <li>• Uso de otras manipulaciones (modelos físicos, bloques, etc.).</li> <li>• Uso de lenguaje matemático y símbolos.</li> <li>• Manejo de la comunicación en el aula.</li> <li>• Diagnóstico y evaluación del aprendizaje de los alumnos.</li> <li>• Tareas para la casa.</li> </ul>
<b>Elaboración de planes de enseñanza</b>
<b>Análisis/observación/reflexión sobre enseñanza de las Matemáticas</b>
<b>Conocimiento de los estándares y currículum de las Matemáticas</b>
<b>Estudio y selección de textos y materiales de enseñanza</b>
<b>Métodos de presentación de los principales conceptos matemáticos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Números.</li> <li>• Geometría (incluyendo la geometría analítica).</li> <li>• Álgebra (ecuaciones, funciones, álgebra lineal, etc.).</li> <li>• Análisis (cálculo).</li> <li>• Trigonometría.</li> </ul>

- Probabilidad y estadística.
- Conexiones entre áreas Matemáticas.
- Desarrollo de la habilidad y pensamiento matemático.

#### **Fundamentos de las Matemáticas**

- Matemáticas y filosofía.
- Epistemología matemática.
- Historia de las Matemáticas y de la educación matemática

#### **Contexto de la educación matemática**

- Rol de las Matemáticas en la sociedad.
- Enfoques internacionales sobre educación matemática.
- Aspectos de género/étnicos relacionados con el aprendizaje de las Matemáticas.
- Colaboración entre colegas en relación a contenido y enseñanza.
- Necesidades especiales (alumnos matemáticamente talentosos, alumnos con necesidades especiales, etc.).
- Actitudes y creencias.
- Ansiedad matemática.
- Rol de las Matemáticas en la sociedad.

**Tabla 4:**  
**Conocimiento pedagógico general**

#### **Tópicos/subtópicos**

##### **Historia de la educación y de los sistemas educacionales**

- Desarrollo histórico de los sistemas educativos internacionales.
- Desarrollo histórico del sistema nacional.

##### **Psicología educacional**

- Teoría de la motivación.
- Teorías de desarrollo psicológico, desarrollo, inteligencias.
- Teoría del aprendizaje.
- Enseñanza y aprendizaje en el marco de las inteligencias múltiples.

##### **Filosofía de la educación**

- Filosofía general y filosofía de la educación.
- Conocimiento y valoración de la teoría educacional.
- Ética educacional y educación moral.
- Educación y epistemología.

##### **Sociología de la educación**

- Estatus social de los profesores.
- Los propósitos y las funciones de la educación en la sociedad.
- Organización de los sistemas educacionales actuales.
- Organización y cultura de la escolarización y la escuela.
- Condiciones sociales, cambio social, desarrollo social, recursos sociales y la educación escolarizada.
- Diversidad (pueblos indígenas, culturas, lenguas, género y necesidades especiales).

- Políticas educacionales, reforma, y temas de discusión actual en educación
- Educación comparada.
- Aspectos relacionados con educación (cultura, economía, sociedad, política, etc.).

#### **Introducción a la educación o teorías de la escolarización**

- Finalidades de la escuela (la escuela como institución).
- El propósito y funciones de la educación.
- Rol del profesor.

#### **Teoría del curriculum y teoría del desarrollo curricular**

- Relaciones profesor-alumno.
- Administración y liderazgo escolar (incluyendo manejo de personal, finanzas escolares, etc.).
- Educación y temas legales.
- Desarrollo profesional docente.
- Curriculum general/principios de enseñanza
- Didáctica/métodos de enseñanza y modelos.
- Teoría de la enseñanza y diseño instruccional (planificación).

#### **Métodos de investigación educacional**

#### **Gestión del aula**

- Teoría de gestión del aula.
- Gestión de la comunidad del curso y el ambiente de enseñanza.
- Normas del curso y manejo del comportamiento inapropiado.

#### **Evaluación y teoría de medición**

- Tipos y funciones de la evaluación.
- Propósitos, confiabilidad y validez de la evaluación.
- Análisis y diseño de exámenes.

#### **Orientación y cuidado pastoral de los alumnos**

- Teorías fundamentales y modelos de orientación.
- Ética profesional referida a la orientación.
- Capacitación en las destrezas requeridas para la orientación.

#### **Recursos tecnológicos de enseñanza y su operación**

- Teorías de diseño de medios de comunicación tecnológica.
- Desarrollo de capacidades y destrezas para el diseño de medios tecnológicos.
- Uso de las TIC y otros medios para apoyar la enseñanza.

#### **Conocimiento práctico de la enseñanza**

- Cómo manejar alumnos con diversa habilidad.
- Cómo manejar alumnos con antecedentes lingüísticos, culturales y económicos diversos y con necesidades especiales.
- Cómo comunicarse y comprometer a los padres.
- Cómo usar datos (información) en la toma de decisiones respecto a estudiantes.
- Colaboración entre profesores.
- Estrategias para manejar problemas de comportamiento (ejemplo: agresión).
- Cómo motivar a los alumnos.
- Estilos de aprendizaje.

- Elaborar planes de clase.
- Evaluación de aula.
- Cómo estructurar los contenidos.
- Cómo manejar el discurso en el aula.
- Enseñanza general (ninguno de los anteriores).

## Anexo 7: Resultados Matemáticas y Didáctica de las Matemáticas nivel primario

### A. Diferencias por tipo de institución

**Tabla 1:**  
**Conocimiento matemático y didáctico de las Matemáticas por tipo de institución formadora**

Tipo de institución	Conocimiento matemático		Conocimiento didáctico	
	Media	S.E.	Media	S. E.
U. CRUCH	432	2,9	441	5,1
U. privadas	398	3,8	408	6,0
I. profesionales	403	5,4	434	8,1

**Tabla 2:**  
**Conocimiento sustantivo de Matemáticas por tipo de institución**

Tipo de institución	Números		Datos		Álgebra		Geometría	
	Media	S.E.	Media	S.E.	Media	S.E	Media	S.E.
U. CRUCH	35,8	0,7	34,7	1,27	32,7	1,0	27,1	1,1
U. privadas	30,3	0,9	29,1	0,9	26,7	1,0	20,5	1,1
I. profesionales	33,5	1,5	29,1	2,3	26,3	1,8	22,6	1,4

**Tabla 3:**  
**Habilidades cognitivas por tipo de institución**

Tipo de institución	Conocimiento		Aplicación		Razonamiento	
	Media	S.E.	Media	S. E.	Media	S. E.
U. CRUCH	70,7	9,5	46,3	1,7	51,1	1,9
U. privadas	50,0	6,5	42,8	1,7	42,5	2,2
I. profesionales	38,0	1,8	40,5	2,9	44,4	3,5

**Tabla 4:**  
**Habilidades didácticas por tipo de institución**

Tipo de institución	Planificación		Poner en acción	
	Media	S.E.	Media	S.E.
U. CRUCH	31,9	1,6	45,0	7,7
U. privadas	24,7	1,5	25,1	4,6
I. profesionales	31,4	2,3	26,9	6,9

**Tabla 5:**  
**Niveles de desempeño por tipo de institución**

Tipo de institución	Novicio		Intermedio		Avanzado	
	Media	S.E.	Media	S. E.	Media	S. E.
U. CRUCH	53,2	1,1	25,6	0,7	26,4	0,9
U. privadas	42,4	1,1	20,5	0,7	23,4	0,8
I. profesionales	42,9	2,1	22,5	1,4	26,7	1,7



## Anexo 8:

## Resultados Matemáticas y Didáctica de las Matemáticas nivel secundario

## A. Diferencias por tipo de institución

Tabla 1:

Conocimiento matemático y didáctico de las Matemáticas por tipo de institución formadora

Tipo de institución	Conocimiento matemático		Conocimiento didáctico	
	Media	S.E.	Media	S. E.
U. CRUCH	354	3,6	404	4,5
U. privadas	350	4,1	381	5,8
I. profesionales	365	10,3	401	8,6

Tabla 2:

Conocimiento sustantivo de Matemáticas por tipo de institución

Tipo de institución	Números/datos		Álgebra		Geometría	
	Media	S.E.	Media	S.E.	Media	S.E
U. CRUCH	22,3	0,6	19,9	0,8	20,5	0,7
U. privadas	21,2	0,7	19,7	0,8	19,5	0,7
I. profesionales	24,0	1,4	20,7	1,8	22,8	1,5

**Tabla 3:**  
**Habilidades cognitivas por tipo de institución**

Tipo de institución	Conocimiento		Aplicación		Razonamiento	
	Media	S.E.	Media	S. E.	Media	S. E.
U. CRUCH	19,6	0,7	26,2	0,7	16,1	0,8
U. privadas	19,1	0,8	26,6	0,6	16,3	0,8
I. profesionales	22,0	1,8	28,3	1,7	18,9	1,8

**Tabla 4:**  
**Niveles de desempeño por tipo de institución**

Tipo de institución	Novicio		Intermedio		Avanzado	
	Media	S.E.	Media	S. E.	Media	S. E.
U. CRUCH	24,9	0,8	26,0	0,6	14,1	0,7
U. privadas	23,0	0,9	24,1	0,5	15,3	0,7
I. profesionales	24,4	1,8	25,1	1,2	19,5	1,9

## B. Diferencias por tipo de programa

**Tabla 5:**  
**Conocimiento matemático y didáctico de las Matemáticas por tipo de programa**

Tipo de programa	Conocimiento matemático		Conocimiento didáctico	
	Media	S.E.	Media	S. E.
Generalista	353	2,7	392	4,1
Mención en Matemáticas	369	6,8	405	7,0

**Tabla 6:**  
**Conocimiento sustantivo de Matemáticas por tipo de programa**

Tipo de programa	Números/datos		Álgebra		Geometría	
	Media	S.E.	Media	S.E.	Media	S.E.
Generalista	21,4	1,7	17,1	1,8	20,4	2,0
Mención en Matemáticas	26,3	1,6	20,3	1,7	23,0	1,7

**Tabla 7:**  
**Habilidades cognitivas por tipo de programa**

Tipo de programa	Conocimiento		Aplicación		Razonamiento	
	Media	S.E.	Media	S. E.	Media	S. E.
Generalista	20,7	2,3	25,1	2,1	16,2	2,5
Mención en Matemáticas	23,0	1,2	28,0	2,0	18,0	2,3

**Tabla 8:**  
**Niveles de desempeño por tipo de programa**

Tipo de programa	Novicio		Intermedio		Avanzado	
	Media	S.E.	Media	S. E.	Media	S. E.
Generalista	23,6	0,6	24,7	0,4	15,3	0,5
Mención en Matemáticas	26,4	1,2	26,6	0,9	15,1	1,3



## Anexo 9: Creencias de futuros profesores y educadores

### A. Creencias acerca de las Matemáticas como disciplina

Tabla 1:  
Las Matemáticas como conjunto de reglas y procedimientos

Creencias	Futuros profesores		Educadores	
	Media	D.S	Media	D.S.
Las Matemáticas son una colección de fórmulas y procedimientos que prescriben cómo solucionar un problema.	4,07	1,44	2,56	1,56
Las Matemáticas suponen el recuerdo y la aplicación de definiciones, fórmulas, hechos y procedimientos matemáticos.	4,32	1,28	3,44	1,61
Para resolver una tarea en Matemáticas hay que conocer el procedimiento correcto, de otra manera uno se pierde.	4,10	1,50	3,56	1,46
Lo fundamental de las Matemáticas es su rigor lógico y su precisión.	4,59	1,28	4,62	1,25
El trabajo de las Matemáticas requiere de mucha práctica, aplicación correcta de rutinas y estrategias de resolución de problemas.	5,03	1,07	4,66	1,16
Las Matemáticas significan aprendizaje, recuerdo y aplicación.	3,15	1,44	4,83	1,16

1= Muy en desacuerdo; 2= En desacuerdo; 3= Algo en desacuerdo; 4= Algo de acuerdo; 5= De acuerdo; 6= Muy de acuerdo  
Fuente: TEDS-M Cuestionarios para futuros profesores y educadores.

**Tabla 2:**  
**Las Matemáticas como proceso de indagación**

Creencias	Futuros profesores		Educadores	
	Media	D.S.	Media	D.S.
En Matemáticas hay muchas cosas que uno mismo puede descubrir y probar.	5,09	1,07	5,30	0,91
Si uno se involucra en tareas Matemáticas, puede descubrir cosas nuevas (por ejemplo, conexiones, fórmulas, conceptos).	5,02	1,06	5,37	0,84
Los problemas matemáticos se pueden solucionar correctamente de muchas maneras.	5,22	1,00	5,40	0,92
Muchos aspectos de las Matemáticas tienen relevancia práctica.	5,25	0,92	5,57	0,79
Las Matemáticas ayudan a solucionar los problemas y tareas cotidianas.	5,44	0,86	5,51	7,64

1= Muy en desacuerdo; 2= En desacuerdo; 3= Algo en desacuerdo; 4= Algo de acuerdo; 5= De acuerdo; 6= Muy de acuerdo

Fuente: TEDS-M Cuestionarios para Futuros Profesores y Educadores.

## B. Creencias acerca del aprendizaje de las Matemáticas

**Tabla 3:**  
**Aprendizaje dirigido**

Creencias	Futuros profesores		Educadores	
	Media	D.S.	Media	D.S.
La mejor manera que a uno le vaya bien en Matemáticas es memorizando todas las fórmulas.	3,15	1,44	2,17	1,25
Cuando los alumnos trabajan en problemas matemáticos, se debe enfatizar más el logro de la respuesta correcta que el procedimiento usado.	2,91 <sup>o</sup>	1,61	2,34	1,31
Los procedimientos no convencionales deben evitarse para no interferir con en el aprendizaje del procedimiento correcto.	3,37	1,51	2,58	1,49
Las experiencias concretas en Matemáticas no valen el tiempo y el costo.	2,55	1,67	2,02	1,37

1= Muy en desacuerdo; 2= En desacuerdo; 3= Algo en desacuerdo; 4= Algo de acuerdo; 5= De acuerdo; 6= Muy de acuerdo

Fuente: TEDS-M Cuestionarios para futuros profesores y educadores.

**Tabla 4:**  
**Aprendizaje activo**

Creencias	Futuros profesores		Educadores	
	Media	D.S.	Media	D.S.
Además de producir una respuesta correcta en Matemáticas, es importante comprender por qué la respuesta es correcta.	5,52	0,84	5,60	0,66
Los profesores deben ayudar a sus alumnos a discurrir sus propias formas de solucionar problemas matemáticos.	5,38	0,86	5,55	0,70
El tiempo usado para investigar por qué funciona bien la solución a un problema matemático, es tiempo bien empleado.	5,01	1,10	5,35	0,88
Es de ayuda para los alumnos el que ellos puedan discutir sobre distintos modos de solucionar problemas específicos.	5,47	0,85	5,55	0,79

1= Muy en desacuerdo; 2= En desacuerdo; 3= Algo en desacuerdo; 4= Algo de acuerdo; 5= De acuerdo; 6= Muy de acuerdo  
Fuente: TEDS-M Cuestionarios para futuros profesores y educadores.

## C. Creencias acerca de los logros de aprendizaje

**Tabla 5:**  
**Factores determinantes**

Creencias	Futuros profesores		Educadores	
	Media	D.S.	Media	D.S.
Dado que los alumnos mayores son capaces de razonar en forma abstracta, no es tan necesario usar modelo ni otras ayudas visuales.	2,47	1,31	2,09	1,15
Ser bueno para las Matemáticas requiere tener una "mente matemática".	2,70	1,35	2,49	1,29
Las Matemáticas son una asignatura en que la habilidad innata es bastante más importante que el esfuerzo.	2,55	1,33	2,232	1,08
Sólo los alumnos más capaces pueden participar en actividades de resolución de problemas que requieren múltiples pasos.	2,02	1,209	1,99	1,74
En general, los niños son naturalmente mejores para las Matemáticas que las niñas.	1,94	1,327	1,82	1,13
La habilidad matemática es algo que permanece relativamente fija a través de la vida de la persona.	4,00	1,575	2,72	1,64
Algunas personas son buenas para las Matemáticas, mientras que otras no lo son.	3,98	1,61	3,13	1,62
Algunos grupos étnicos son mejores para las Matemáticas que otros.	2,69	1,67	2,13	1,40

1= Muy en desacuerdo; 2= En desacuerdo; 3= Algo en desacuerdo; 4= Algo de acuerdo; 5= De acuerdo; 6= Muy de acuerdo  
Fuente: TEDS-M Cuestionarios para futuros profesores y educadores.



## D. Creencias acerca del grado de preparación para comenzar a enseñar

Tabla 6:

Grado de preparación para:

Creencias	Futuros profesores		Educadores	
	Media	D.S.	Media	D.S.
Comunicar información e ideas acerca de las Matemáticas en forma clara a los alumnos.	3,29	0,69	3,16	0,71
Establecer metas apropiadas de aprendizaje de las Matemáticas que ayuden a los alumnos a cumplir las metas de aprendizaje.	3,39	0,69	3,21	0,74
Organizar actividades de aprendizaje de las Matemáticas para los alumnos.	3,43	0,687	3,27	0,73
Plantear preguntas que promuevan pensamiento de alto nivel en Matemáticas.	3,16	0,77	2,96	0,78
Usar computadores y TICs para ayudar a la enseñanza de las Matemáticas.	2,80	1,05	2,98	0,79
Estimular a los alumnos para que piensen críticamente acerca de las Matemáticas.	3,19	0,84	3,02	0,82
Establecer un ambiente favorable para el aprendizaje de las Matemáticas.	3,51	0,69	3,31	0,79
Usar la evaluación de aula para proporcionar retroalimentación efectiva a los alumnos acerca de lo que han aprendido en Matemáticas.	3,40	0,76	3,23	0,78
Proporcionarles a los padres información útil acerca del avance de sus hijos en el aprendizaje de las Matemáticas.	2,95	0,969	2,65	0,99
Elaborar tareas de evaluación que promuevan el aprendizaje en Matemáticas.	3,21	0,82	3,14	0,79
Usar estrategias efectivas de gestión del aula al enseñar Matemáticas.	3,18	0,83	3,15	0,74
Ejercer una influencia positiva sobre alumnos difíciles y desmotivados.	3,31	0,85	3,07	0,83
Trabajar en forma colaborativa con otros profesores.	3,24	0,90	3,18	0,87

1= Muy en desacuerdo; 2= En desacuerdo; 3= Algo en desacuerdo; 4= Algo de acuerdo; 5= De acuerdo; 6= Muy de acuerdo  
Fuente: TEDS-M Cuestionarios para futuros profesores y educadores.

## E. Creencias acerca de la efectividad del programa

**Tabla 7:**  
**Modelamiento de los profesores del programa**

Creencias	Futuros profesores	
	Media	S. D.
Al enseñar modelan buenas prácticas de enseñanza.	4,44	1,28
Usan y se sustentan en investigaciones relevantes para el contenido de sus cursos.	4,15	1,34
Al enseñar, ofrecen modelos de evaluación y reflexión.	4,19	1,35
Valoran el aprendizaje y las experiencias adquiridas antes de entrar al programa.	4,27	1,40
Valoran el aprendizaje y las experiencias adquiridas durante las experiencias prácticas o de práctica docente.	4,48	1,36
Valoran el aprendizaje y las experiencias ocurridas en el programa de formación docente.	4,50	1,31

1= Muy en desacuerdo; 2= En desacuerdo; 3= Algo en desacuerdo; 4= Algo de acuerdo; 5= De acuerdo; 6= Muy de acuerdo  
Fuente: TEDS-M Cuestionario para futuros profesores.

## Anexo 10: Respuestas típicas a ítems de contenido pedagógico

Ítem	Respuesta típica	Conocimiento satisfactorio o bueno	Poco o ningún conocimiento	Otra, no incluida en sistema de puntuación
<b>Logros de aprendizaje según NSE: foco sustantivo</b>	<p>Con foco en vida, ambiente y antecedentes familiares</p> <p>"La familia, al ser de menores recursos, tiene menos posibilidades de prestar espacio/tiempo a sus hijos, denotándose que estas otorgan mayor responsabilidad en la educación de sus hijos a la escuela, y no a la familia"</p> <p>"Bajo apoyo en el hogar debido a las condiciones de vulnerabilidad"</p> <p>"El nivel educacional de los padres. Son de nivel cultural bajo."</p> <p>Con foco en la calidad del profesor</p> <p>"Falta de consideración de la variable contextual para la elaboración de las actividades de aprendizaje"</p> <p>"Falta de motivación en las actividades diseñadas por el profesor. Falta de compromiso con la labor pedagógica"</p>	<p>"(1) El bagaje cultural de los alumnos es menor, por lo que es necesario ampliar sus conocimientos para alcanzar un nivel adecuado; (2) Los aspectos curriculares entregados para cada nivel están estandarizados en un grupo (muestra, que tiene un nivel mayor de conocimientos), elevando la exigencia; (3) Las expectativas hacia los logros y la importancia hacia los estudios por parte de la familia, los niños y los profesores generalmente son más bajas. Efecto Pigmalión"</p> <p>"(1) Debido a la falta de recursos con la que cuentan en sus casas estos alumnos; (2) A la falta de apoyo de la familia, ya que generalmente estos niños quedan al cuidado de terceros porque sus padres deben salir a trabajar; (3) Debido a la poca motivación e interés que ponen los profesores en este tipo de alumnos.)"</p>	<p>"(1) Escolaridad de los padres; (2) Recursos bibliográficos en el hogar; (3) Aspiraciones futuras"</p>	<p>Currículo nacional, nivel de adecuación</p> <p>"El currículo no es contextualizado para todos los niños y niñas del país"</p> <p>"Porque el currículo no está contextualizado para ellos"</p> <p>"Porque el currículo se aleja del contexto socio-cultural de los alumnos"</p>

Ítem	Respuesta típica	Conocimiento satisfactorio o bueno	Poco o ningún conocimiento	Otra, no incluida en sistema de puntuación
<b>Logros de aprendizaje según NSE: práctico</b>	<p>Con foco en currículo y enseñanza</p> <p>"Adaptaría el currículo"</p> <p>"Dar valor de uso y contexto a la enseñanza"</p> <p>"De lo concreto a lo abstracto"</p>	<p>"Consideraría el enfoque constructivista, con énfasis en el contexto del alumno, ayudando a que ellos logren los aprendizajes de contenidos matemáticos utilizando como base sus conocimientos y el entorno matemático que les rodea"</p> <p>"Contextualizado: las problemáticas o situaciones que sean del contexto o realidad de los alumnos según origen socioeconómico"</p>	<p>Enfoque: "Social"</p> <p>Razón: "Dependiendo de las actividades o personas con las cuales los niños se desenvuelven, son los conocimientos previos que poseen, los cuales pueden ser muchos y ricos si se saben valorizar"</p> <p>Enfoque: "Individualista":</p> <p>Razón: "Ya que cada niño es distinto, por lo tanto hay que adaptarse a sus necesidades"</p>	<p>Otro</p> <p>"Psicosocial"</p> <p>"Pedagogía crítica (de Paulo Freire) (13010137)"</p> <p>"Constructivista" (13010106)</p>

Ítem	Respuesta típica	Conocimiento satisfactorio o bueno	Poco o ningún conocimiento	Otra, no incluida en sistema de puntuación
<b>Logros de aprendizaje según NSE: razonamiento</b>	<p>Experiencias de aprendizaje de estimulen el rendimiento académico</p> <p>"De esta forma considero al momento de planificar la enseñanza todos los aspectos que forman parte de mis alumnos, de su integridad como persona, sus intereses y motivaciones"</p> <p>"Constructivista porque permite el trabajo en equipos y el aprendizaje en conjunto, lo que permite intercambiar entre los alumnos/as los distintos orígenes socioeconómicos. Y el cognitivo porque permite el trabajo individual e independiente cuando se requiera"</p> <p>"Así será utilizado eficaz y de acuerdo a su realidad. Lo que el alumno ocupa en su diario vivir"</p>	<p>"La razón es para que ellos pueden ver la utilidad de las Matemáticas en la vida diaria"</p> <p>"De esta forma podrán entender y aprender ya que se han considerado elementos más cercanos al niño, a los de su realidad o contexto."</p>		



## ANEXO

# Ejemplos de ítems de conocimiento matemático y conocimiento didáctico de las Matemáticas del cuestionario IEA TEDS-M para futuros profesores

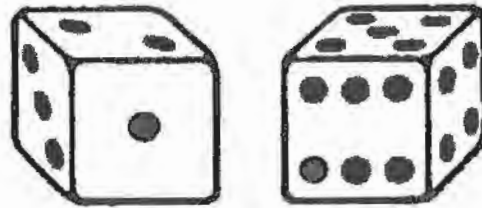
---





**A. Ítems nivel primario: conocimiento matemático (cm) y pedagógico (didáctico) de las Matemáticas (cpm)****MFC106 (cm)**

Se arrojan dos dados numéricos de seis lados en un juego de probabilidades y se registran los dos números que aparecen en la cara superior.



Juanita gana si la diferencia entre los dos números es de 0, 1 ó 2.

Sonia gana si la diferencia entre los dos números es de 3, 4 ó 5.

Los alumnos se preguntan si el juego ha sido justo.

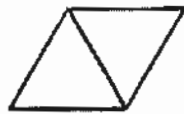
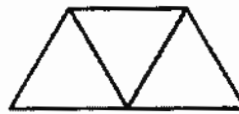
¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A. Ambas tienen igual probabilidad de ganar.
- B. Juanita tiene la mayor probabilidad de ganar.
- C. Sonia tiene la mayor probabilidad de ganar.
- D. Como el juego se hizo con dados numéricos, no es posible decir quién tiene la mayor posibilidad de ganar.

Marcar un casillero

**MFC108 (cpm)**

Ana María está construyendo una secuencia de figuras geométricas usando mondadientes según el siguiente patrón. Cada figura nueva tiene un triángulo extra. La variable  $t$  indica la posición de la figura en la secuencia.

 $t = 1$  $t = 2$  $t = 3$ 

...

Con el fin de encontrar una forma matemática de describir el patrón, Ana María explica su razonamiento de la siguiente manera:

"Primero, uso tres mondadientes para cada triángulo."



"Pero, luego me doy cuenta que estoy contando un mondadientes dos veces para cada uno de los triángulos, con excepción del último. Por tanto, tengo que retirarlos."

Si la variable  $n$  representa el número total de mondadientes usado en una figura,

¿cuál de las siguientes ecuaciones representa mejor en forma algebraica la explicación dada por Ana María?

A.  $n = 2t + 1$

B.  $n = 2(t + 1) - 1$

C.  $n = 3t - (t - 1)$

D.  $n = 3t + 1 - t$

Marcar un casillero

**MFC202 A, B, C & D (cm)**

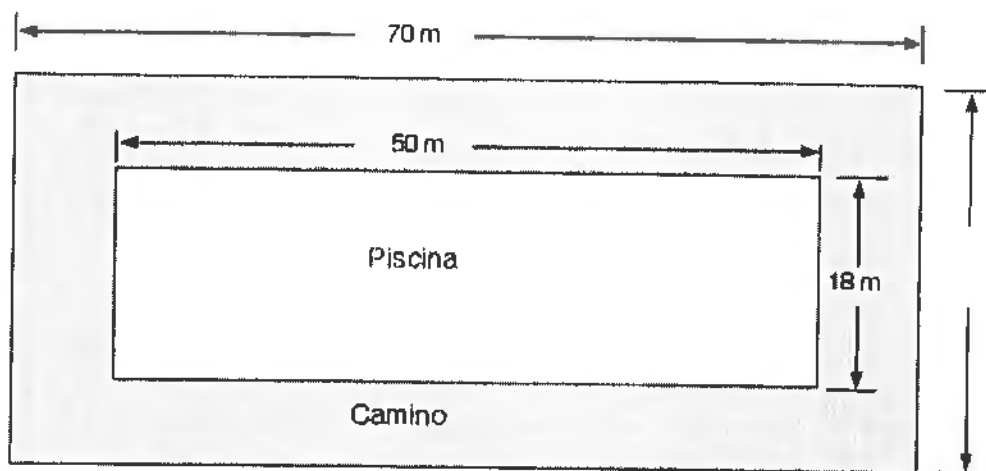
Indique si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera o falsa respecto del conjunto de los enteros.

Marcar un casillero en cada fila

	Verdadera	Falsa
A. $a - b = b - a$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. $a + b = b + a$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. $(a + b) + c = a + (b + c)$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D. $(a - b) - c = a - (b - c)$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**MFC 203 (cm)**

Una piscina rectangular tiene un camino pavimentado a su alrededor, como se muestra en la figura.



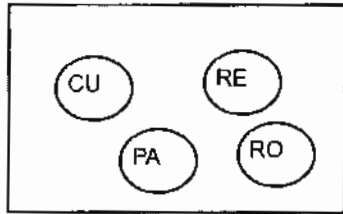
El dibujo no está hecho a escala

¿Cuál es el área del camino?

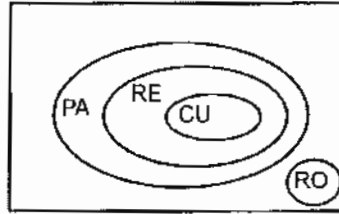
	Marcar un casillero
A. $100 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>
B. $161 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>
C. $710 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>
D. $1610 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>

**MFC204 (cm)**

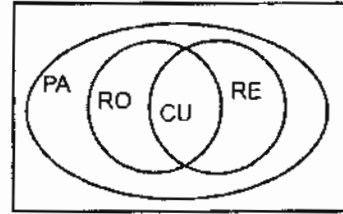
Tres alumnos dibujaron los siguientes diagramas de Ven mostrando las relaciones entre cuatro cuadriláteros:



TERE



RENATO



MARÍA

Rectángulos (RE), Paralelogramos (PA), Rombos (RO), y Cuadrados (CU).

¿Cuál de ellos está correcto?

- A. Tere
- B. Renato
- C. María

Marcar un casillero

**MFC 206 A (cm) & B (cpm)**

(a) Una máquina usa 2,4 litros de combustible cada 30 horas de funcionamiento.

¿Cuántos litros de combustible usará la máquina en 100 horas si continúa usando combustible en la misma proporción?

A. 7,2

B. 8,0

C. 8,4

D. 9,6

Marcar un casillero

(b) Diseñe otro problema, del mismo tipo que el problema (a) (que evalúe los mismos procesos/operaciones), pero que sea **MÁS FÁCIL** de resolver para alumnos de básica.

**MFC208 A & B (cpm)**

Jaime nota que cuando digita  $0,2 \times 6$  en su calculadora obtiene un número menor que 6, y cuando digita  $6 + 0,2$  obtiene un número mayor que 6. ¡Esto lo complica y le pide a su profesor una calculadora nueva!

(a) ¿Cuál es, probablemente, el error conceptual de Jaime?

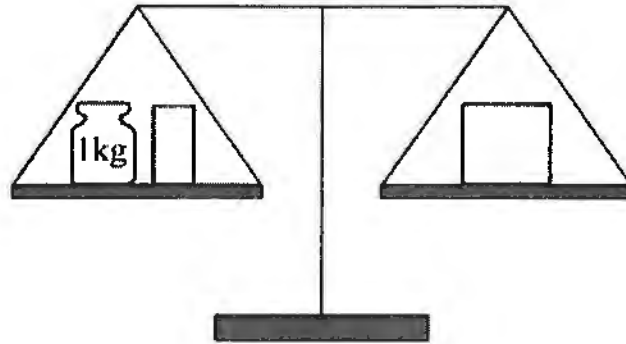
(b) Dibuje un diagrama simple que podría usar el profesor, que modele  $0,2 \times 6$ , para que Jaime entienda POR QUÉ la respuesta es lo que es.

**MFC303 (cm)**

L Los objetos en la balanza están perfectamente equilibrados.

En la bandeja izquierda hay 1 kg. de peso (masa) y la mitad de un ladrillo.

En la bandeja derecha hay un ladrillo entero.



¿Cuánto pesa (masa) un ladrillo?

- A. 0,5 Kg.
- B. 1 Kg.
- C. 2 kg
- D. 3 kg

Marcar un casillero

**MFC304 (cm)**

¿Cuántos números decimales hay entre 0,20 y 0,30?

- A. 9
- B. 10
- C. 99
- D. Un número infinito

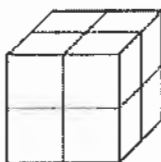
Marcar un casillero

**MFC307 A (cm) & B (cpm)**

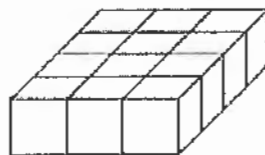
El siguiente problema se les dio a alumnos de Educación Básica.

Todos los bloques pequeños son del mismo tamaño. ¿Cuál conjunto de bloques tiene un volumen diferente a los otros?

A.



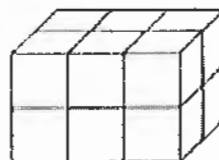
B.



C.



D.



(a) ¿Cuál es la respuesta correcta para esta pregunta?

- A. Conjunto A
- B. Conjunto B
- C. Conjunto C
- D. Conjunto D

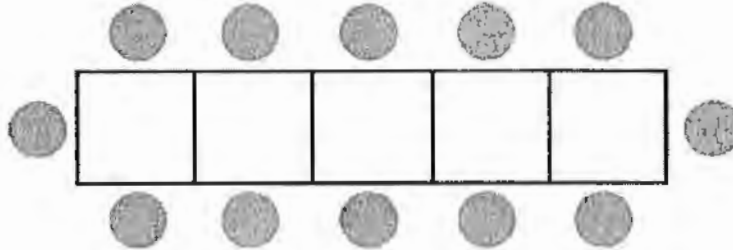
Marcar un casillero

(b) ¿Cómo podría ser replanteada la pregunta de manera tal que evalúe las mismas habilidades espaciales, pero SIN usar la palabra VOLUMEN?



**MFC308 (cm)**

En una mesa cuadrada se pueden sentar cuatro personas: una a cada lado. Si se colocan 5 mesas cuadradas una al lado de la otra, como aparece abajo, 12 personas se pueden sentar alrededor de ellas, 5 a cada lado y 2 en los extremos.

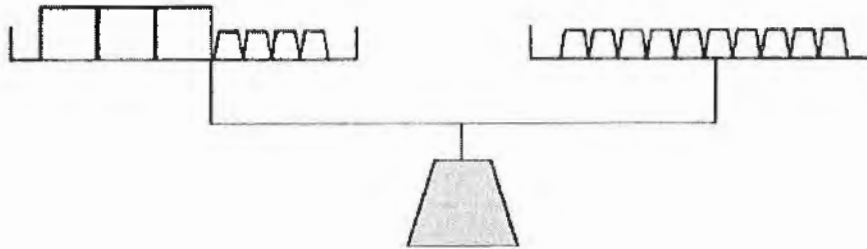


¿Cuántas personas pueden sentarse alrededor de  $n$  mesas cuadradas, si se las ubica una al lado de la otra?

Escriba su respuesta al problema en términos de  $n$ .

**MFC312 (cpm)**

Si  $B$  representa el peso de cada caja,  $\square$  en el dibujo de abajo (en gramos), y  $\triangle$  representa un peso de un gramo, la ecuación puede ser representada por la siguiente balanza.



Una inecuación como  $3B + 4 < 10$  ó  $3B + 4 > 10$  mostraría uno de los brazos de la balanza más abajo que el otro.

La señora Rojas está preparando la unidad de resolución de ecuaciones lineales e inecuaciones.

Si  $X$  representa el peso de una caja dada, ¿cuál de las siguientes expresiones **NO PUEDE SER REPRESENTADA** por una balanza?

A.  $13 = 4X + 5$

B.  $3X + 10 = 4$

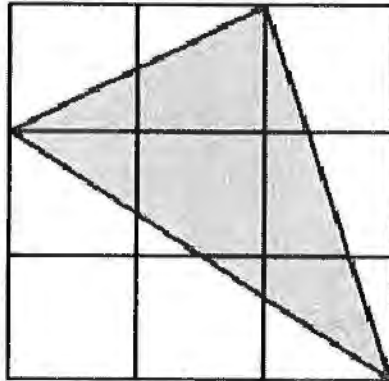
C.  $3X + 3 = 2X + 15$

D.  $9 + 6X < 21$

Marcar un casillero

MFC408 (cm)

El área de cada celdita es de  $1 \text{ cm}^2$ .



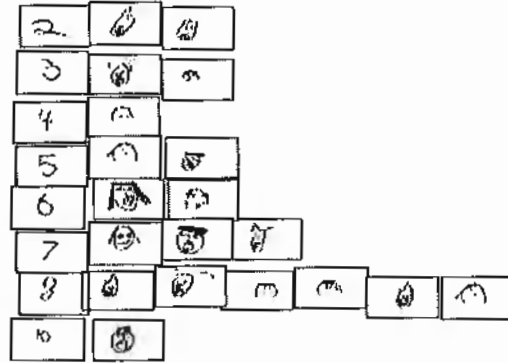
¿Cuál es el área en  $\text{cm}^2$  del triángulo sombreado?

- A.  $3,5 \text{ cm}^2$
- B.  $4 \text{ cm}^2$
- C.  $4,5 \text{ cm}^2$
- D.  $5 \text{ cm}^2$

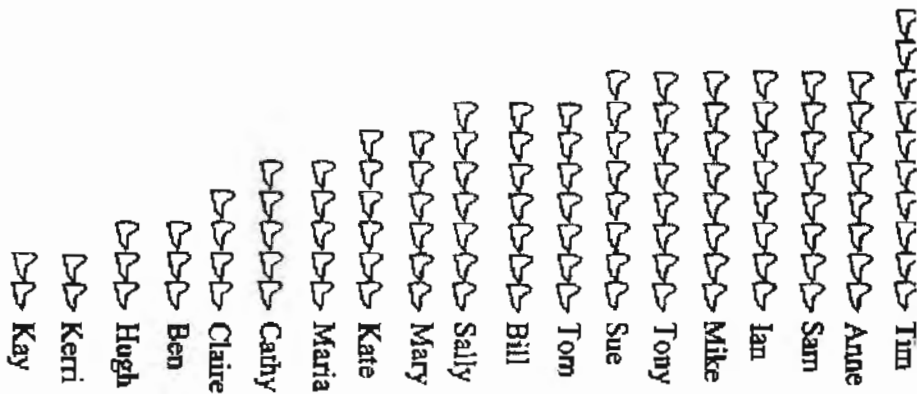
Marcar un casillero

**MFC410 (cpm)**

Imagine que dos alumnos de un mismo curso de Segundo Básico han creado las siguientes representaciones para mostrar el número de dientes que se les cayeron a sus compañeros de curso. María dibujó a sus compañeros en cartillas para crear este gráfico



Patricia recortó dibujos de dientes para hacer este gráfico.



Desde el punto de vista de presentación de datos, ¿en qué se parecen y en qué se diferencian estas representaciones?

Semejante.

Diferente:

**MFC412 A & B (cm)**

Samuel quería encontrar tres números PARES consecutivos que sumaran 84.

Para eso escribió la ecuación  $k + (k + 2) + (k + 4) = 84$

(a) ¿Qué representa la letra  $k$ ?

Marcar un casillero

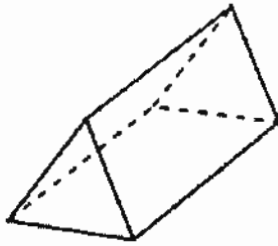
- |                                       |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|
| A. El menor de tres números pares.    | <input type="checkbox"/> |
| B. El número par del medio.           | <input type="checkbox"/> |
| C. El mayor de tres números pares.    | <input type="checkbox"/> |
| D. El promedio de tres números pares. | <input type="checkbox"/> |

(b) ¿Cuál de las siguientes expresiones podría representar la suma de tres números IMPARES consecutivos?

Marcar un casillero

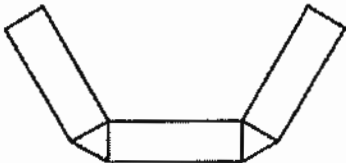
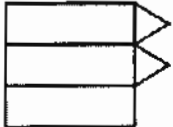


- |                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| A. $m + (m + 1) + (m + 3)$ | <input type="checkbox"/> |
| B. $m + (m + 2) + (m + 2)$ | <input type="checkbox"/> |
| C. $m + (m + 3) + (m + 5)$ | <input type="checkbox"/> |
| D. $m + (m + 4) + (m + 6)$ | <input type="checkbox"/> |

MFC501 (cm)



¿Cuál de las siguientes redes puede ser doblada formando, en 3 dimensiones, un cuerpo como el que muestra la figura de arriba?

Marcar un casillero

- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

**MFC502 A (cm) & B (cpm)**

El siguiente problema se le presentó a un curso de nivel de Educación Básica.

El gráfico muestra el número de lapiceras, lápices, reglas y gomas vendidos en una tienda durante una semana.



Los nombres de los objetos no están en el gráfico. Lo que más se vendió fueron las lapiceras. Lo que menos se vendió fueron las gomas. Se vendieron más lápices que reglas.

(a) ¿Cuántos lápices se vendieron?

Marcar un casillero

- A. 40
- B. 80
- C. 120
- D. 140

(b) Algunos niños de nivel de Educación Básica podrían tener dificultades con un problema de éste tipo. ¿Cuál sería la principal dificultad que usted esperaría que tuvieran? Explique claramente con referencia al problema.

**MFC503 A, B, C & D (cm)**

Indique para cada número si es racional o irracional.

Marcar un casillero en cada fila

	Racional	Irracional
A. $\pi$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. $\sqrt{49}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D. $-\frac{3}{2}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**MFC505 (cpm)**

Un profesor de 1° Básico le pide a sus alumnos que resuelva los siguientes cuatro problemas de contexto, en la forma que ellos quieran, incluso usando materiales si lo desean.

- José tiene 3 paquetes de autoadhesivos. Hay 6 autoadhesivos en cada paquete. ¿Cuántos autoadhesivos tiene José en total?
- Jorge tiene 5 peces en una pecera. En su cumpleaños le dieron 7 más. ¿Cuántos peces tiene ahora?
- Juan tenía algunos autitos de juguete. Él perdió 7 autitos, ahora le quedan 4. Antes de perderlos, ¿cuántos autitos tenía Juan?
- María tenía 13 globos, 5 se le reventaron. ¿Con cuántos globos se quedó María?

El profesor nota que dos de los problemas son más difíciles para el curso que los otros dos.

Por favor identifique los DOS problemas que posiblemente son los de mayor DIFICULTAD para niños de 1° Básico:

Problema \_\_\_\_\_ y Problema \_\_\_\_\_



**MFC508 (cm)**

Con fósforos se hicieron las siguientes figuras.

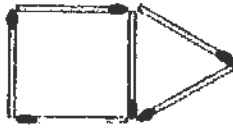


Figura 1



Figura 2



Figura 3

Si el patrón continúa, ¿cuántos fósforos se necesitaría para hacer la figura 10?

- A. 30
- B. 33
- C. 36
- D. 39
- E. 42

Marcar un casillero

**MFC509 (cm)**

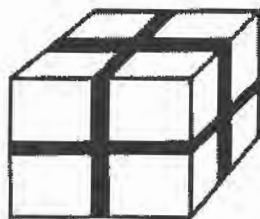
Se planteó la siguiente pregunta a algunos alumnos que habían estudiado álgebra:

**Respecto a cualquier número  $n$ : ¿Cuál es mayor:  $2n$  o  $n + 2$ ?**

Presente la respuesta e indique su razonamiento o modo de trabajo

**MFC511 (cm)**

Abajo se muestran dos cajas de regalo amarradas con una cinta. La caja A es un cubo cuyos lados tienen una longitud de 10 cms. La caja B es un cilindro con altura y diámetro de 10 cms. cada una.



A



B

¿Cuál de las dos cajas necesita la cinta más larga? \_\_\_\_\_

Explique cómo llegó a obtener esta respuesta.

**MFC513 (cpm)**

Cuando la señora Huerta le enseña a medir a los niños por primera vez, prefiere comenzar haciendo que los niños midan el ancho de un libro usando sus gomas y luego, usando sus lápices.

Indique DOS razones por las que ella prefiere hacer esto y no simplemente enseñarles a los niños a usar una regla.

Razón 1:

Razón 2:

**B: Ítems nivel secundario inferior: conocimiento matemático (cm) y pedagógico (didáctico) de las Matemáticas (cpm)****MFC604 A1 (cm), A2 (cm) & B (cpm)**

Los siguientes problemas aparecieron en un libro de Matemáticas para 1º medio.

1. Pedro, David, y Jaime están jugando a las bolitas. Ellos tienen 198 bolitas. Pedro tiene 6 veces más bolitas que David, y Jaime tiene 2 veces más bolitas que David. ¿Cuántas bolitas tiene cada niño?
2. Tres niños, Verónica, José y Gabriela tienen 198 pesos en total. Verónica tiene 6 veces más dinero que José y 3 veces más que Gabriela. ¿Cuántos pesos tiene cada niño?

(a) Resuelva cada problema.

Solución al problema 1:

Solución al problema 2:

- (b) Típicamente el problema 2 es más difícil que el problema 1 para alumnos de 1º Medio. Indique dos razones que podrían dar cuenta de la diferencia en el grado de dificultad.

**MFC610 A, C & D (cm)**

Determine si las siguientes expresiones son números irracionales siempre, a veces o nunca.

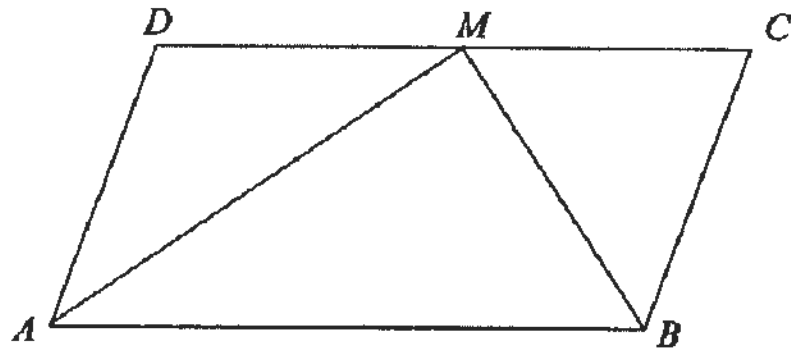
	Siempre	A veces	Nunca
A. El resultado de dividir la circunferencia por su diámetro.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. El área de un círculo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. La La diagonal de un cuadrado de lado 1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D. El resultado de dividir 22 en 7.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**MFC704 (cm)**

En la figura, ABCD es un paralelogramo, AM y BM son bisectrices de los ángulos BAD y ABC respectivamente. Si el perímetro de ABCD es 6 cm., encuentre la medida de los lados del triángulo ABM.

Escriba sus respuestas en las líneas abajo.

AB = \_\_\_\_\_ cm  
 AM = \_\_\_\_\_ cm  
 BM = \_\_\_\_\_ cm



**MFC705 A & B (cm)**

Se sabe que existe un único punto en la recta real que satisface la ecuación  $3x = 6$ , este es  $x = 2$ .

Suponga ahora que se considera esta misma ecuación pero en el plano, con coordenadas  $x$  e  $y$ , y luego en el espacio con coordenadas  $x$ ,  $y$  e  $z$ . ¿Cuál de las características siguientes poseen los puntos que satisfacen la ecuación  $3x = 6$  en esas condiciones?

Marcar un casillero en cada fila

	Un punto	Una recta	Un plano	Otro
A. La solución de $3x = 6$ en el plano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. La solución de $3x = 6$ en el espacio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**MFC709 A, B & C (cpm)**

Determine cuál de las demostraciones es válida.

Marcar un casillero en cada fila

	Válida	No válida
A. La prueba de Cata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. La prueba de León	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. La prueba de María	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**MFC710 A, B & C (cm)**

Indique si cada una de las siguientes situaciones pueden ser modeladas por una función exponencial.

Marcar un casillero en cada fila

	Sí	No
A. La altura $h$ de una pelota $t$ segundos después de que es lanzada al aire.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. La cantidad de dinero $C$ en un banco luego de $s$ semanas, si cada semana se depositan $d$ pesos en el banco.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. El valor $V$ de un auto después de $t$ años si se deprecia en $d$ % por año.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**MFC711 (cm)**

Pruebe la afirmación siguiente:

Si los gráficos de funciones lineales

$$f(x) = ax + b \text{ y } g(x) = cx + d$$

se interceptan en el punto P sobre el eje-x, el gráfico de su función suma

$$(f + g)(x)$$

también debe ir a través de P.

**MFC712 A, B, C, D (cpm)**

Un profesor de Matemáticas le quiere mostrar a algunos alumnos cómo demostrar la fórmula para la ecuación cuadrática.

Determine si cada uno de los siguientes contenidos es necesario para entender una demostración de este resultado.

Marcar un casillero en cada fila

	Necesario	Innecesario
A. Cómo resolver ecuaciones lineales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Cómo resolver ecuaciones de la forma $x^2 = k$ , donde $k > 0$ .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. Cómo completar el cuadrado de un trinomio.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D. Cómo sumar y restar números complejos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**MFC802 A, B, C & D (cm)**

Usted tiene que probar la siguiente afirmación:

**Si el cuadrado de cualquier número natural se divide por 3, el remanente es sólo 0 ó 1.**

¿Cuál de los siguientes enfoques describe una prueba matemáticamente correcta?

Marcar un casillero en cada fila

- |  | Si                       | No                       |   |    |    |    |    |    |    |     |    |          |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
|--|--------------------------|--------------------------|---|----|----|----|----|----|----|-----|----|----------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
| A. Usar la siguiente tabla:  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |   |    |    |    |    |    |    |     |    |          |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
| <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center; width: 100%;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Número</td> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Cuadrado</td> <td>1</td><td>4</td><td>9</td><td>16</td><td>25</td><td>36</td><td>49</td><td>64</td><td>81</td><td>100</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Remanente cuando se divide por 3</td> <td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td> </tr> </table> | Número                   | 1                        | 2 | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9   | 10 | Cuadrado | 1 | 4 | 9 | 16 | 25 | 36 | 49 | 64 | 81 | 100 | Remanente cuando se divide por 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |  |  |
| Número   | 1                        | 2                        | 3 | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  |    |          |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
| Cuadrado   | 1                        | 4                        | 9 | 16 | 25 | 36 | 49 | 64 | 81 | 100 |    |          |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
| Remanente cuando se divide por 3   | 1                        | 1                        | 0 | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1   |    |          |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
| B. Demostrar que $(3n)^2$ es divisible por 3 y para todos los otros números, $(3n \pm 1)^2 = 9n^2 + 6n \pm 1$ lo cual tiene siempre un remanente 1 al dividirlo por 3.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |   |    |    |    |    |    |    |     |    |          |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
| C. Elegir un número natural, encontraría su cuadrado, y después vería si la afirmación se cumple o no.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |   |    |    |    |    |    |    |     |    |          |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
| D. Probar la afirmación con varios de los primeros números primos y sacaría la conclusión basado en el teorema fundamental de la aritmética.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |   |    |    |    |    |    |    |     |    |          |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |



**MFC804 (cm)**

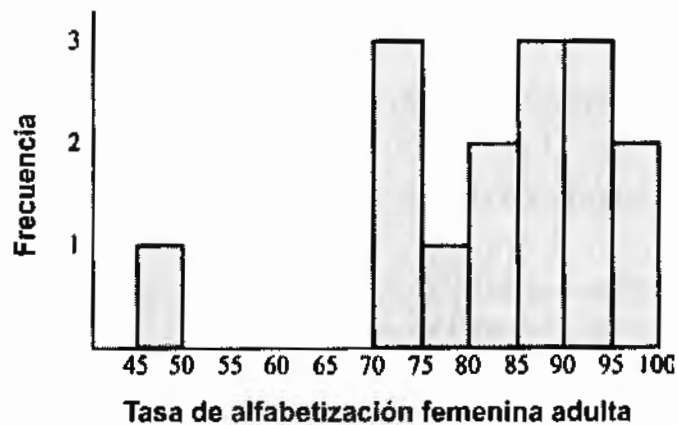
Un curso tiene 10 alumnos. Si en una ocasión se eligen 2 alumnos del curso, y en otra ocasión se eligen 8 alumnos del curso. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

Marcar sólo  
un casillero

- A. Hay más formas de elegir 2 alumnos que 8 alumnos del curso.
- B. Hay más formas de elegir 8 alumnos que 2 alumnos del curso.
- C. El número de formas de elegir 2 alumnos es igual al número de formas de elegir 8 alumnos.
- D. No es posible determinar cuál forma de selección tiene más posibilidades.

**MFC806 A (cm) & B (cpm)**

El gráfico siguiente ofrece información acerca de las tasas de alfabetización de mujeres adultas en países de América Central y América del Sur.



Suponga que les pide a sus alumnos que le digan cuántos países están representados en el gráfico. Un alumno responde: "hay siete países representados."

Marcar un casillero

Correcto

Equivocado

a) El alumno, ¿está en lo correcto o está equivocado?



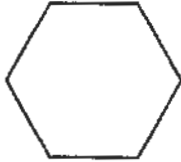
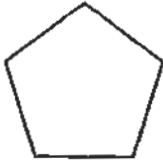
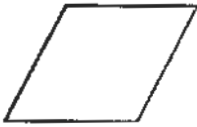
b) En su opinión, ¿en qué estaba pensando el alumno para llegar a esta conclusión?

**MFC808 A1 & A2; B1 & B2 (cm)**

Sus alumnos han estado trabajando en el tema de simetría. Se les dio la tarea que se muestra abajo pidiéndoles que decidan el número de líneas de simetría en tres figuras diferentes.

- a) Las respuestas de Samuel y Miguel se presentan en la tabla. Corrija las respuestas de cada alumno indicando si están correctas o incorrectas.

**Respuestas de los alumnos referidas al número de líneas de simetría**

Figura	Nombre de la figura	Samuel	Miguel
	Hexágono regular	6 <input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto	12 <input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto
	Pentágono regular	5 <input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto	10 <input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto
	rombo	4 <input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto	2 <input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto

**MFC 814 (cm)**

Sea  $A = \begin{bmatrix} p & q \\ r & s \end{bmatrix}$  y  $B = \begin{bmatrix} t & u \\ v & w \end{bmatrix}$ . Se define  $A \otimes B$  como  $\begin{bmatrix} pt & qu \\ rv & sw \end{bmatrix}$ .

¿Es verdad que si  $A \otimes B = O$ , entonces  $A = O$  ó  $B = O$  (donde  $O$  representa la matriz nula)?  
Justifique su respuesta.

