

# INVESTIGACIÓN INTERNACIONAL SOBRE FORMACIÓN INICIAL DOCENTE EN MATEMÁTICAS<sup>1</sup>

Francisco Téllez T. (\*)

## Resumen

El proyecto “*Teacher Education Study in Mathematics*” (TEDS-M) es un estudio comparativo patrocinado por la *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA). El objetivo general del estudio, que aún está en ejecución, es encontrar mejores estrategias o modelos de formación de profesores de enseñanza básica<sup>2</sup> con focalización curricular en matemáticas y pedagogía. El estudio examinará los procesos de formación inicial docente llevados a cabo en unos quince países. Cada estudio nacional analizará los vínculos entre políticas educacionales, prácticas y resultados, con el fin de determinar los factores que más influyen en la formación de profesores de matemáticas. Este proyecto entregará una valiosa oportunidad a los países participantes para explorar sus sistemas de formación docente y aprender de modelos de formación de profesores de matemáticas utilizados en otros países.

**Palabras claves:** estudio comparativo, formación inicial docente, enseñanza básica, profesor de matemáticas, políticas educativas,

## Abstract

The “*Teacher Education Study in Mathematics*” (TEDS-M), which is carried out under the aegis of the *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA), is a comparative study of teacher education with a focus on the preparation of teachers of mathematics at the primary and lower secondary levels. The overall goal of this study is to find better ways to help teachers learn what they need to know to teach mathematics well at these school levels. TEDS-M will pay particular

attention to the links between teacher education policies, practices and outcomes in about 15 countries. The study will provide participating countries with a valuable opportunity to conduct research on their own teacher education system and to learn from approaches used in other countries.

**Keywords :** comparative study , teacher education, primary and lower secondary education, mathematics teacher, educational policies

## I. Introducción

### Justificación del Estudio

El equipo de investigadores que diseñó este estudio utilizó como principal antecedente para su formulación, pruebas internacionales de logro de aprendizajes en matemáticas y estudios comparativos sobre formación docente. Un análisis de resultados de las pruebas realizadas por TIMMS muestra que los países con mayores logros tienen docentes que enseñan contenidos sustancialmente diferentes a los que enseñan docentes en países con resultados más bajos en pruebas internacionales<sup>3</sup>.

### Variación del Currículo Escolar de Matemáticas entre Países

El desempeño heterogéneo de los estudiantes en diferentes países ha sido explicado en términos de diferencias importantes en los currículos de matemáticas, mostrando variaciones sustanciales en los contenidos incluidos en el currículo escolar (libros de textos, contenidos e informes de profesores) de algunos países (McKnight et al., 1987; Schmidt *et al.*, 2001; Valverde et al. 2002, citados por TEDS-M, 2006). Por ejemplo, en 8° grado en Japón ya

(\*) Teacher Education Study in Mathematic (TEDS-M)

<sup>1</sup> Este artículo fue escrito en base a la documentación producida en el marco del Proyecto TEDS-M, especialmente en el documento que presenta su marco conceptual (TEDS-M, 2006).

<sup>2</sup> El estudio está focalizado en la formación de profesores para los niveles primaria y secundaria inferior. En el caso de Chile, estos niveles corresponden a la enseñanza básica (primer a octavo grados).

<sup>3</sup> Cabe recordar que la prueba TIMSS es construida en base a un consenso internacional entre expertos en educación, matemáticas y medición de los países participantes.

todos los estudiantes han estudiado una buena cantidad de álgebra, pero en USA la mayoría de los estudiantes están recién comenzando a estudiar esta materia. En el TIMSS de 1999 el tópico de "estimación numérica" fue cubierto en sólo 47% de los 36 países participantes y "números complejos y sus propiedades" fueron cubiertos en sólo 22% de estos países.

Esta variabilidad también puede ser encontrada en las expectativas de desempeño complejo en los libros de texto de 8° grado. En Irán y en Eslovenia la incidencia de estas expectativas fue sobre el 70%. La tasa fue entre 50 y 40% en libros de textos de España, Alemania, y República Checa. En Australia, Hong Kong, Hungría y Colombia la incidencia de las expectativas de desempeño complejo fue menor al 10%. En general, países que tienen currículos coherentes con altas expectativas tienen mayores logros en matemáticas que países con currículos menos focalizados.

Una variabilidad similar fue encontrada en el Estudio de Video (2003) del TIMSS 1999, el cual asignó puntaje a una sub-muestra de clases de matemáticas en cinco países por coherencia, presentación, compromiso de los alumnos y calidad de las matemáticas en general. Los puntajes fueron de 1 (bajo) a 5 (alto). El estudio entregó un puntaje promedio para cada país: Hong Kong (4,0), República Checa (3,4), Suiza (3,3), Australia (2,9) Holanda (2,7), y USA (2,3)<sup>4</sup>. Aunque estos resultados deberían ser interpretados con precaución, las diferencias en los puntajes sugieren importantes variaciones en la enseñanza de las matemáticas que puede ayudar a explicar diferencias en los exámenes internacionales de logro de aprendizajes.

### Variaciones en la Formación Inicial Docente entre Países

Los recientes estudios de la OECD sobre reclutamiento, preparación y retención de profesores efectivos indican que la formación docente varía considerablemente en los 25 países participantes, pero no explica si esta variación está relacionada con la efectividad de la enseñanza. La síntesis del informe *Teachers Matter*, de la OECD (2005) (citado por TEDS-M, 2006) indica, por ejemplo, que en algunos países los estudiantes comienzan la formación docente directamente después de la educación secundaria mientras que en otros, los futuros profesores ya tienen un grado universitario u otra experiencia. El informe también indica que los programas exhiben una significativa variabilidad en duración. El rango

va de 3 años para algunos profesores primarios en España e Irlanda, entre otros, a 6,5 años para algunos profesores secundarios en Alemania, 7 años en Eslovaquia y 8 años en Italia.

En conclusión, en países donde las matemáticas es enseñada de manera diferente con altos estándares y mejores resultados, probablemente los futuros profesores también son formados de manera diferente.

A la fecha, no existen estudios empíricos internacionales basados en muestras probabilísticas que analicen cómo los profesores de matemáticas son preparados e identifiquen las expectativas explícitas e implícitas de lo que ellos deberían saber y hacer como resultado de su formación docente. El estudio que aquí se presenta permitirá a los países compararse entre ellos en términos de lo que se espera de futuros profesores de matemáticas y su habilidad para ayudar a los alumnos a aprender esta materia. También podrán ver qué oportunidades se les otorga a los profesores en diferentes países para satisfacer estas expectativas. Estas comparaciones proveerán una valiosa información a los tomadores de decisión en relación a las estrategias efectivas de formación docente en diferentes contextos.

## II. Descripción del Estudio

El TEDS-M fue diseñado para llenar el vacío de conocimiento que arriba se indica, a través del análisis comparado de los sistemas de formación docente en matemáticas para el nivel de Enseñanza General Básica (primer a octavo grados) de alrededor de 15 países participantes, en distintos continentes.

El estudio está patrocinado por la *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA) y coordinado por la Universidad de Michigan y el *Australian Council for Educational Research* (ACER). En Chile el estudio es ejecutado por el Ministerio de Educación a través de la Unidad de Currículo y Evaluación (UCE) y el Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP).

### Preguntas centrales del estudio

El proyecto de investigación se estructura en torno a tres preguntas centrales:

1. ¿Qué nivel y profundidad tiene el conocimiento matemático y el conocimiento pedagógico de los futuros profesores de Enseñanza Básica

<sup>4</sup> De acuerdo al Informe, los resultados del análisis de la calidad de las matemáticas está basado en una sub-muestra relativamente pequeña de lecciones aleatoriamente seleccionadas.

y Secundaria Inferior en relación al currículum que opera en países con altos logros y estándares comúnmente aceptados? Este conocimiento ¿varía según países?

2. ¿Cuáles son las oportunidades de aprendizaje que disponen los futuros profesores para lograr el conocimiento señalado? ¿Cómo se estructuran? (nivel de consistencia interna/externa). ¿Qué contenidos se enseñan en los programas de formación docente y cómo está organizada la institución formadora?
3. ¿Qué políticas intencionales e implementadas apoyan el desarrollo del conocimiento matemático y pedagógico de los futuros profesores? ¿De qué modo influyen las políticas sobre la estructura de las oportunidades para aprender matemática a nivel nacional e institucional?

Para responder estas preguntas se diseñó un estudio compuesto de 3 componentes para ser ejecutados en cinco años (2006-2009), los que contemplan el examen de los distintos factores que impactan la formación docente en matemáticas. Los componentes son:

Componente I: Política y contexto de la formación docente en matemáticas.

Componente II: Organización de la formación de profesores de matemáticas.

Componente III: Los resultados de la formación docente en matemáticas.

#### **Componente I: Política y contexto de la formación docente en matemáticas**

Este componente se focaliza en las políticas propuestas, implementadas y logradas que inciden en el nivel y profundidad del conocimiento matemático y pedagógico de profesores primarios sin y con mención. Además, examina cómo políticas sobre profesores influyen la estructura y las oportunidades de aprendizaje de estos profesores.

Para investigar las políticas de formación docente y su contexto cultural y social en cada país, y preparar posteriores encuestas requeridas para los otros dos componentes, se llevarán a cabo una serie de estudios nacionales, incluyendo una encuesta sobre marco y trayectorias de formación docente<sup>5</sup>, estudios de políticas nacionales, y un estudio de costo.

#### **Estudios de Políticas Nacionales**

Los estudios nacionales del TEDS-M están dirigidos a responder las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué políticas regulan e impactan el diseño y oferta de la Formación Inicial Docente?
- b) ¿Cómo afectan las políticas y los contextos histórico-culturales a la enseñanza y aprendizaje y cómo afecta esto a las políticas y prácticas de la formación docente?
- c) ¿Cómo afectan las políticas a la formulación de estándares, los contenidos cubiertos y las prácticas de titulación?
- d) ¿Cómo afectan las políticas al reclutamiento, selección y preparación de los futuros profesores? ¿Son estas políticas coherentes con las otras referidas a formación docente?
- e) ¿Costos comparativos de diferentes políticas alternativas?

#### **Estudio de Costo**

El TEDS-M incluirá una dimensión económica en la investigación al estimar perfiles de sueldos y salarios por edades en al menos 15 países participantes del estudio. Se compararán esos perfiles con otros de profesionales con una formación similar en matemáticas. Así se podrá comprobar si, controlando el ingreso per cápita en cada país, hay una relación entre la remuneración de profesores y el rendimiento de estudiantes en las pruebas TIMMS y PISA. Se tiene la premisa que a mayor ingreso del profesor, más fácil es atraer individuos con mayores habilidades matemáticas a la carrera docente, y por lo tanto llegar a tener mejores profesores de matemáticas. Los retornos monetarios no son, ciertamente, la única razón que los individuos tienen para elegir entrar en la carrera docente. Pero en este estudio se asume que removiendo la "barrera" de ingresos, se permite que más individuos que potencialmente pueden llegar a ser buenos profesores de matemáticas se conviertan en docentes.

#### **Instrumentos para la Recolección de Datos**

Los estudios incluidos en el Componente I utilizarán un conjunto de guías y protocolos en conjunto con entrevistas y grupos focales de diseñadores de políticas en formación docente para examinar:

<sup>5</sup> En los modelos de formación docente que existen actualmente se distinguen dos tipos de trayectorias: i) la consecutiva, en la cual la formación docente formal viene a continuación de la obtención de un grado universitario; y ii) la concurrente, en la cual la formación docente formal y la disciplinar son combinadas en un único programa. En Chile sólo se utiliza la trayectoria concurrente, por lo que el estudio sobre trayectoria que incluye el TEDS no es relevante para el caso chileno. Por lo tanto, no se profundiza en él en este artículo.

- (a) Documentos que reflejen políticas a nivel nacional sobre la enseñanza de las matemáticas;
- (b) Descripciones de los currículos de matemáticas para los diferentes programas de formación docente;
- (c) Descripción del currículo escolar de primaria y secundaria, estándares y exámenes;
- (d) Implementación de la política docente (reclutamiento, selección, preparación y certificación) dentro de cada institución; y
- (e) Costo de educación de profesor de matemáticas alternativa para futuros profesores de primaria y secundaria.

Estos datos revelarán las políticas nacionales de formación docente y actuales tendencias; cómo autoridades nacionales definen un profesor de matemáticas calificado; sus teorías implícitas y explícitas sobre cómo se llega a estar calificado; los tipos de políticas que producen suficientes profesores de matemáticas altamente calificados; y la continuidad de estas políticas desde el desarrollo a la implementación.

### **Componente II: Organización de la formación de profesores de matemáticas**

El Componente II está orientado a examinar las oportunidades para aprender disponibles a futuros profesores de enseñanza básica, así como también el conocimiento que se necesita para enseñar matemáticas. Además, en este componente se estudiará la estructura de las oportunidades, el contenido enseñado en programas de formación docente y la organización de la formación. Estos datos son reunidos a un nivel nacional, institucional, del formador de profesores, y del futuro profesor.

En este componente se responderán las siguientes preguntas:

- (a) ¿Qué tipos de oportunidades institucionales y de práctica son ofrecidas para la formación de los futuros profesores?
- (b) ¿Cómo se implementan las expectativas de los programas, del currículum y de los estándares?
- (c) ¿Qué preparación y experiencia previa tienen los profesores formadores?
- (d) ¿Qué factores explican el impacto de trayectorias, programas y prácticas sobre el conocimiento de los futuros profesores?

### **Instrumentos para la Recolección de Datos**

Para responder las preguntas incluidas en este componente, se diseñó una encuesta que está dirigida a tres poblaciones (Instituciones y Programas de Formación Docente, su Personal Académico y sus Estudiantes), las que están estrechamente relacionadas y serán coordinadas en forma conjunta.

#### **Cuestionario Institucional.**

Este cuestionario contendrá preguntas acerca de la naturaleza y profundidad de las matemáticas enseñadas a los futuros profesores en educación general y en el currículo profesional; los estándares para la formación de profesores en matemáticas; los tipos de evaluación y el nivel de desempeño requerido; y la preparación pedagógica y en didáctica de las matemáticas. También incluirá preguntas sobre cursos usados para operar los programas de formación docente, y un perfil general de los formadores de profesores (p.e. credenciales, cursos enseñados, etc.).

Una muestra probabilística nacional será seleccionada de la población de instituciones que forman docentes. Luego, dentro de estas instituciones, una muestra de formadores de profesores y de futuros profesores en el último año de su formación serán encuestados. En varios países, como en el caso de Chile, será necesario seleccionar todas las instituciones de formación docente para lograr los estándares de calidad de datos de la IEA.

#### **Cuestionario para Formadores de Docentes.**

Este cuestionario recogerá datos de profesores de matemáticas y de pedagogía que forman docentes acerca de su experiencia, su conocimiento de didáctica de las matemáticas, los materiales utilizados en la formación, sus teorías para el cambio del profesor, y sus expectativas para los futuros profesores. Con el fin de examinar las similitudes y diferencias entre los formadores de profesores y los futuros docentes, partes de este cuestionario serán similares al utilizado para futuros profesores (sobre cosas tales como conocimiento, pedagogía y creencias), como un indicador de coherencia y sus posibles efectos del impacto de la formación docente sobre resultados.

Todos los profesores elegibles de las instituciones incluidas en la muestra serán encuestados.

#### **Estudio Curricular**

Este estudio asume que la formación docente no ocurre en un vacío y es influido por importantes fuerzas; una de estas, posiblemente la más relevan-

te para este estudio, es la relación entre los estándares curriculares de primaria o secundaria y el grado en el cual estos estándares son enfatizados en la formación docente. Por lo tanto, TEDS-M analizará el currículo de matemáticas de primer a octavo grado usando un método actualizado basado en la metodología TIMMS. Una vez hecho esto, se explorará la correspondencia del currículo de matemáticas de la formación docente a nivel nacional con el currículo de primaria y secundaria, estándares y exámenes. Los dos tipos de análisis curricular entregarán validez para los dominios incluidos en los cuestionarios para futuros profesores y para formadores de docentes.

### **Componente III: Estudios del conocimiento matemático y pedagógico de los futuros profesores.**

El objetivo de este componente es analizar el nivel y profundidad de las matemáticas y del conocimiento pedagógico alcanzado por futuros profesores de enseñanza básica y cómo este conocimiento varía en los distintos países. Se reunirán datos de muestras nacionales de futuros profesores que cursan el último año de sus programas de formación.

Las preguntas de investigación a responder en este componente son:

- (a) ¿Qué conocimiento matemático se espera que aprendan los Futuros Profesores?
- (b) ¿Cuál es el nivel esperado de profundidad?
- (c) ¿Qué creencias sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas promueve la Formación Inicial Docente? ¿Qué creencias tienen los futuros profesores al final de la formación?
- (d) ¿Qué conocimiento para la enseñanza de las matemáticas tienen los futuros profesores al fin de su formación?
- (e) ¿Qué otras características explican su manejo de este conocimiento?

### **Instrumento para la Recolección de Datos**

El cuestionario para Futuros Profesores medirá el conocimiento matemático y pedagógico declarado y logrado, y las creencias de los estudiantes de pedagogía que están en el último año de su formación antes de hacer la práctica profesional.

Este cuestionario preguntará a los futuros profesores acerca de sus:

- antecedentes académicos
- conocimiento de las matemáticas

- conocimientos sobre didáctica de las matemáticas y pedagogía general
- creencias sobre la disposición y habilidades de los alumnos cuando están aprendiendo matemáticas
- creencias acerca los propósitos de aprender matemáticas
- auto-percepción del propio nivel de preparación para enseñar matemáticas efectivamente.

### **Resumen del Estudio**

En síntesis, el estudio reunirá y analizará datos de muestras representativas a nivel nacional para abordar los temas en cuestión y mejorar las políticas y prácticas en la formación docente. A través de los tres componentes, se examinarán las siguientes variables:

- De contexto: políticas, currículo escolar, instituciones y currículo formación docente.
- Características de formadores de formadores
- Características de futuros profesores: personales, educacionales, conocimiento anterior, creencias y percepción de si mismos como futuros educadores
- Oportunidad para aprender: curriculum intencional e implementado, estrategias docentes y experiencias prácticas
- Conocimiento profesional y de matemática.

Los procedimientos e instrumentos que utilizará el estudio son los siguientes:

Revisión bibliográfica sobre formación docente en matemáticas en Chile

Cuestionario institucional

Cuestionario para Formadores de Docentes (matemáticas y pedagogía)

Cuestionario para futuros profesores/as

Entrevistas a Diseñadores de Políticas

Análisis curricular de la formación docente

Análisis de documentos

Análisis de costos

### **Supuestos Base del Estudio**

El TEDS-M se elaboró en base a una serie de supuestos obtenidos de estudios internacionales rea-

lizados sobre la formación inicial docente. Estos supuestos son:

La formación docente se entiende e implementa de manera diversa en los contextos nacionales e incluso entre instituciones dentro del mismo país. Esta variación se puede observar en las expectativas sobre los cursos de contenido disciplinario, los elementos de la preparación profesional y pedagógica, y la naturaleza y los momentos de la experiencia práctica.

La formación docente y el aprendizaje docente son procesos complejos. La complejidad de estos procesos lleva, por ejemplo, a que haya una falta de acuerdo entre expertos y diseñadores de políticas sobre qué conocimiento es más importante enseñar;

El conocimiento matemático es un factor crucial en la calidad de quienes deben enseñar matemáticas. Una posición general entre expertos es que los profesores, cuando están bien preparados en el conocimiento de las matemáticas, pueden generalmente aprender más de lo que necesitan enseñar bien a sus alumnos.

Tanto el conocimiento general de los profesores como su conocimiento matemático específico se desarrollan en un continuo de aprendizaje docente.

La formación docente requiere entender y preocuparse de la forma en que los profesores piensan en torno a las matemáticas, la enseñanza y el aprendizaje. Basado en varios estudios, el proyecto TEDS-M define el conocimiento para la enseñanza de las matemáticas como teniendo al menos tres componentes: conocimiento disciplinario, conocimiento pedagógico, y conocimiento del currículo de educación primaria y secundaria.

La preparación docente necesita estrategias adecuadas al contexto en que los profesores se forman y en el que aprenden a enseñar. La enseñanza representa lo que ha sido llamado "conocimiento situado" (Putnam and Borko, 2000, citado por TEDS-M, 2006). Para situar el conocimiento dentro de la preparación para y la práctica de la enseñanza de las matemáticas se requiere poner atención no sólo a la variedad de salas de clases en las cuales los profesores finalmente se desempeñan, sino que también a la propia experiencia de los profesores en la enseñanza primaria y secundaria, los cursos en los cuales el contenido del conocimiento de las matemáticas de nivel universitario es adquirido, los cursos en los cuales la pedagogía y la enseñanza de las

matemáticas es más enfatizada, y los contextos de la sala de clases para adquirir el aprendizaje sobre las matemáticas al enseñar durante experiencia de campo, y arreglos especiales para la práctica profesional. El conocimiento desarrollado o modificado en cada uno de estos contextos contrasta con lo que ha sido llamado conocimiento general (conocimiento general explícitamente enraizado en términos de conceptos e ideas básicas interrelacionadas).

El conocimiento de los profesores se relaciona con el aprendizaje de los alumnos, pero se sabe poco acerca del "cómo" de esta relación.

### III. Conclusión

El TEDS-M producirá importante información para quienes tienen responsabilidad de mejorar la formación docente inicial. Esta información se refiere a:

Características efectivas de la formación docente.

Experiencias de aprendizaje efectivas que permitan cambiar los conocimientos y creencias de los futuros profesores sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Experiencias efectivas de trabajo práctico.

Modo de medir resultados de la formación docente de manera confiable y válida.

Condiciones que permiten que la regulación o acreditación de la formación docente tenga impacto positivo sobre sus alumnos.

Políticas efectivas de reclutamiento de profesores de matemáticas de orígenes socio-culturales diversos.

Los beneficios que puede traer para Chile el incorporarse a un estudio que compara la formación de profesores de matemáticas en distintos países son varios. Entre otros, destacamos:

Es una excelente posibilidad para evaluar la formación docente en nuestro país utilizando una metodología validada internacionalmente, que utiliza un enfoque multi-metodológico para rescatar las complejidades de la formación docente y aprendizaje de profesores.

Se puede evaluar el impacto de la formación de profesores básicos sin y con especialización en la asignatura de matemáticas.

Permitirá entender cómo se puede mejorar la formación docente en Chile, a partir de los re-

sultados del estudio obtenidos en otros países participantes.

## BIBLIOGRAFIA

McKnight, *et al.* *The Underachieving Curriculum: Assessing U.S. School Mathematics from an International Perspective*. Champaign, IL: Stipes Publishing Company. 1987.

OECD, *Teachers Matter: Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers*. Paris: OECD. 2005.

Putnam, R., & Borko, H. *What Do New Views of Knowledge and Thinking Have to Say About Research on Teacher Learning? Educational Researcher*, 29 [1 ], p. 4-15, 2000.

Schmidt, *et al.* *Why Schools Matter: A cross-national comparison of curriculum and learning*. Josey Bass. 2001.

TEDS-M. *Conceptual Framework*. Documento para la discusión interna. 2006.

Valverde, G. A. *et al.* *According to the Book: Using TIMSS to Investigate the Translation of Policy into Practice Through the World of Textbooks*. Dordrecht: Kluwer. 2002.

