

Modelación matemática en la formación inicial de profesores de educación secundaria

María Aravena Díaz

Departamento de Matemática. Facultad de Ciencias Básicas
Centro de Investigación en Educación Matemática y Estadística. CIEMAE
Universidad Católica del Maule. Talca, Chile.

Resumen

El estudio se enfoca en la formación inicial de profesores de matemática donde se diseña una propuesta que aborda problemas de modelación matemática, tomando como base la teoría de la actividad (Davidov, 1998) y las propuestas que dan cuenta que esta metodología de trabajo permite desarrollar habilidades que son crecientemente valiosas para el siglo 21 (Niss, 1989,2011; Blum & Borromeo, 2009; Aravena, 2016). La metodología utilizada es de corte mixto, para lo cual se levantaron categorías de análisis para evaluar el trabajo matemático basado en problemas que involucran ciclos de modelación. La muestra cuenta de 40 estudiantes distribuidos en 11 grupos de trabajo de un curso de tercer año en el contexto de sus prácticas tempranas. A nivel de resultados los grupos desarrollan habilidades para utilizar los conceptos y métodos en la descripción de fenómenos científicos y sociales, comunicación argumentativa de los procesos y resultados y análisis crítico de rol de la matemática en la sociedad.

Palabras Clave: Modelación matemática, formación de profesores, procesos de modelación

ABSTRACT *The study focuses on the initial training of mathematics teachers where a proposal is designed that addresses problems of mathematical modeling, based on the theory of activity (Davidov, 1998) and the proposals that show that this work methodology allows to develop skills that are increasingly valuable for the 21st century (Niss, 1989, 2011; Blum & Borromeo, 2009; Aravena, 2016). The methodology used is mixed-cut, for which analysis categories were created to evaluate the mathematical work based on problems involving modeling cycles. The sample has 40 students divided into 11 work groups of a third year course in the context of their early practices. At the level of results it is observed that the groups develop skills to use the concepts and methods in the description of scientific and social phenomena, argumentative communication of processes and results and critical analysis of the role of mathematics in society.*

Keywords: *Mathematical modeling, teacher training, modeling processes.*

Introducción

El estudio se enfoca en la modelación

matemática en la formación inicial de profesores de secundaria, como una metodología que ha resultado exitosa en diversos países. Las bases teóricas en los cuales se enmarca la propuesta considera diversos estudios que han sido referentes para el diseño, implementación y evaluación, tomando como base la teoría de la actividad y unos principios matemático-didácticos que ayuden a fomentar en los alumnos el desarrollo de habilidades y competencias globalizadoras que son crecientemente valiosas en el siglo 21 (Niss, 1989; Davidov, 1998; Aravena & Caamaño, 2007; Gómez, 2007; Aravena, Caamaño & Giménez, 2008; Niss, 2011; Aravena, 2016). Además, se consideraron los informes de OCDE (2004) que atribuyen a la formación inicial de profesores, parte importante de la responsabilidad en los resultados educativos, llamando la atención la existencia de debilidades, entre los contenidos disciplinares y las metodologías que los profesores utilizan en la sala de clases, concentrando la mayor atención en la poca capacidad de innovación de los formadores de formadores (Latorre, 2004) y OCDE(2009) que da cuenta de que a pesar de los esfuerzos que las instituciones de educación superior han hecho por acreditar sus programas, no hay evidencia empírica que estos esfuerzos hayan producido un mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje. El informe recomienda la necesidad de mejorar la formación de profesores, ya que los alumnos

que ingresan a la educación superior no traen las competencias suficientes para enfrentar los cursos universitarios, si se quiere incidir en la enseñanza de los alumnos para disminuir la brecha de inequidad en el sistema educativo chileno.

Metodología

La metodología utilizada es de corte mixto; en este estudio se presenta el análisis cuantitativo, donde se realizó un examen descriptivo interpretativo, para lo cual se levantaron categorías de análisis que permitieron evaluar el trabajo matemático basado en problemas que involucran ciclos de modelación (Maaß, 2006; Blum & Borromeo 2009; Aravena, 2016): Categoría 1: Simplificación del problema, que comprende la interpretación del problema, el supuesto de diversas hipótesis, condiciones y restricciones; Categoría 2: Nivel de Matematización, referido a las relaciones matemáticas que interpretan los procesos; Categoría 3: verificación y validación, referidos a reestudiar los resultados numéricos, márgenes de error, predicción; Categoría 4. Análisis y proyección, que comprende fortalezas y debilidades del modelo, posibles generalizaciones y Categoría 5: Comunicación y argumentación matemática, hace referencia a la comunicación y argumentación de procesos, métodos, estrategias y resultados, dar respuesta al problema real y estudio de las condiciones.

ALUMNO(A): (1) _____

Ciclo de modelación	critérios	1	2	3	4	5	observación
SIMPLIFICACIÓN DEL PROBLEMA.	Interpretación de datos, condiciones y restricciones						
	Supuesto de diversas hipótesis						
	Situación fragmentada o despreciable (deja de lado algunos supuestos para modelar)						
	Utiliza sistemas de representación (gráfica, tablas, expresión algebraica)						
	Reconoce la variables que intervienen (dependiente e independiente)						
	Busca similitud con el mundo matemático						

NIVEL DE MATEMATIZACIÓN	Describe relaciones matemáticas						
	Coloca las ecuaciones matemáticas en juego (que le permite modelar)						
	Utiliza simbología matemática						
	Aplica propiedades y algoritmos						
	Realiza ajuste de datos como una aproximación para interpretar los datos del problema						
	Formula el modelo en términos matemáticos						

Fig.1. Ejemplo de los criterios evaluados en la simplificación y nivel de matematización.

Ciclo de modelación		Codificación de criterios			
	2: insuficiente	3: suficiente	4: competente	5: destacado	
Simplificación				Identifica condiciones y restricciones	
Matematización	Presenta procesos errados				
Interpretación de la solución		Calcula margen de error para algunos datos			
Verificación y validación			Valida el modelo con nuevos datos		
Análisis y proyección				Identifica fortalezas y debilidades. Generaliza el modelo	
Comunicación y argumentación	Argumentos inconsistentes				

Fig. 2. Ejemplo de rúbrica con la codificación de algunos criterios del ciclo.

La muestra fue de 40 estudiantes distribuidos en 11 grupos de trabajo y se seleccionó de manera intencionada, en el contexto de un curso de tercer año en la asignatura de Didáctica del Álgebra y la Geometría que enfrenta una de sus prácticas tempranas. El experimento se llevó a cabo durante el segundo semestre de 2017.

Resultados

A nivel de resultados, se observa en la Tabla 1 que de los 11 grupos 2 se encuentran en

destacados, esto es, completan el ciclo de modelación (Maaß, 2006; Aravena, 2016) dando respuesta a cada uno de los indicadores en un nivel alto de dominio de la competencia; 6 de los grupos se encuentran en el rango de competente, esto es, a pesar de superar el rango mínimo, poseen dificultades en justificar la validez del modelo, estudio de las fortalezas y limitaciones, generalización del modelo para situaciones similares; 3 grupos se encuentran en el rango de suficiente, presentando un nivel mínimo en el dominio de la competencia, donde las principales deficiencias se encuentran en

la verificación y validación, generalización del modelo y en la comunicación y argumentación

de los procesos, métodos y resultados que dificultan dar respuesta al problema real.

Grupo	Rango de puntaje en el indicador	Dominio de la competencia
G1	4-5	Destacado
G2	3-5	Competente
G3	2-5	Suficiente
G4	3-5	Competente
G5	3-5	Competente
G6	2-5	Suficiente
G7	4-5	Competente
G8	2-5	Suficiente
G9	3-5	Competente
G10	3-5	Competente
G11	4-5	Destacado

Tabla 1. Resultados de los grupos con rangos de puntaje y dominio de la competencia.

Conclusiones

Dentro de las bondades de este tipo de trabajo destacamos que los grupos se enfrentan a problemas en contextos reales, valorando el rol de la matemática para resolver problemas tanto de las ciencias naturales como sociales. Permite que los alumnos investiguen el contexto de los problemas, desarrollando la capacidad comunicativa del lenguaje científico y mediante el estudio de los fenómenos generen una sensibilidad por el cuidado del medio ambiente y de su entorno, por las formas de desarrollo científico y el uso de las nuevas tecnologías, mediante una toma de conciencia de las

implicaciones sociales. Desde el punto de vista formativo ayuda a la discusión de ideas, toma de decisiones y a la autonomía para enfrentar problemas nuevos que estimula la capacidad creativa, motor del desarrollo de los problemas locales y globales. Esta forma de trabajo matemático, en equipo y colaborativo, es un desafío actual en la formación de profesores de matemática y aunque no podemos extrapolar resultados por el tamaño de las muestra, nos permite conjeturar que puede ser beneficioso y prometedor para dar respuesta a las sugerencias de OCDE (2009) de cambiar los sistemas imperantes en la enseñanza de los alumnos del sistema educativo.

Referencias

http://www.oecd-ilibrary.org/education/la-educacion-superior-en-chile_9789264054189-es

- Aravena, M.; Caamaño, C. (2007). Modelización matemática con estudiantes de secundaria de la comuna de Talca-Chile. *Revista Estudios Pedagógicos*. 33, 7-25
- Aravena, M; Caamaño, C. & Giménez J. (2008). Modelos matemáticos a través de proyectos., *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. 11(1), 49-92.
- Aravena, M. (2016). Modelización matemática e Chile. En Arrieta, J y Díaz L.(eds.). *Investigaciones Latinoamericanas*. Barcelona. Gedisa. pp.195-234
- Blum, W. & Borromeo Ferri, R. (2009). *Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt?*. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1 (1), 45-58.
- Davydov, V. (1998). *The Concept of Development Teaching*. *Journal of Russian and East European Psychology*. Sharpe Inc: New York
- Gómez, J. (2007). *La matemática reflejo de la realidad. La modelización matemática como herramienta para la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas*. FESPM. Badajoz. España.
- Latorre M. (2004). Aportes para el análisis de las racionalidades presentes en las prácticas pedagógicas. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, (30), 75-91.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *ZDM*, 38(2), 113-142.
- Niss, M. (1989). Aims and scope of applications and modeling in mathematics curricula. En: W. Blum et al. (Eds.): *Applications and modeling in learning and teaching mathematics* (22-31). Chichester: Ellis Horwood.
- Niss, M. (2011). *The Danish KOM project and possible consequences for teacher education*. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Año 6. Número 9. pp 13-24. Costa Rica.
- OCDE (2004). *Informe Revisión de Políticas nacionales de educación*. Chile. Recuperado de <http://www.scribd.com/doc/19341515/OCDE-Informe-Chile-2004>
- OCDE y BIRD/Banco Mundial (2009). *La Educación Superior en Chile. Revisión de Políticas Nacionales de Educación*. Recuperado de: