

XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

Noticing docente para promover la modelación y argumentación

Horacio **Solar** Bezmalinovic

Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile

Chile

hsolar@uc.cl

Chile

Andrés **Ortiz** Jiménez

Facultad de Educación, Universidad Católica de la Santísima Concepción

aortiz@ucsc.cl

Chile

Sara **Rivera** Herreros

Facultad de Educación, Universidad Católica de la Santísima Concepción

sriveraherreros@gmail.com

Resumen

Gran parte de los estudios en mirada profesional (noticing) del docente de matemáticas tienen como foco el pensamiento matemático de los estudiantes. El estudio del noticing docente en competencias matemáticas, como la modelación o argumentación, requiere de una ampliación en el foco del noticing, para incluir aspectos relacionados con la naturaleza de las competencias matemáticas como son actividades matemáticas más informales y la interacción en grupo. A partir de un análisis, de 186 episodios de verbalizaciones, de 5 estudios de caso de docentes que participaron en un programa formativo para promover argumentación y modelación en el aula, se elaboró una caracterización del noticing docente en competencias con dos focos: Caracterización de la argumentación y modelación, y promoción de la misma. Se encontraron distinciones importantes sobre cómo se interpreta cada competencia, según una mirada simple o especializada de ellas.

Palabras clave: Noticing docente; Competencias matemáticas, Argumentación; Modelación; Desarrollo profesional docente.

Introducción

Cada vez hay más países que han realizado reformas profundas en el currículum de matemáticas para que los estudiantes puedan desarrollar competencias matemáticas (Mineduc, 2013, 2019; BOE, 2022). Estas reformas se sustentan en la visión de competencias matemáticas (Niss y Højgaard, 2019) que se extendió en la comunidad internacional a través de los informes PISA (OCDE, 2019). Para estos cambios, se requieren a docentes que posean una visión profesional (Mason, 2002) para promover competencias matemáticas en los estudiantes. Una de las competencias importantes a desarrollar en los docentes de matemáticas, es la competencia de mirar profesionalmente o *noticing* en inglés (Llinares, 2013). Si bien existen varias conceptualizaciones de noticing (Santagata y Yeh, 2016), una de las más conocidas es la de van Es y Sherin (2002), entendida como una habilidad constituida por tres dimensiones: *atender* a acontecimientos relevantes en una situación de enseñanza, *utilizar* el conocimiento del contexto para el razonamiento sobre los acontecimientos identificados y *establecer conexiones* entre acontecimientos específicos y principios más amplios de enseñanza y aprendizaje. Gran parte de los estudios en noticing docente tienen como foco el pensamiento matemático de los estudiantes (Sánchez-Matamoros et al., 2019).

El desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes, requiere de maneras distintas de entender los procesos de enseñanza de los objetos matemáticos. La realidad en muchos países es que la prácticas de los docentes se siguen direccionando principalmente al logro de objetivos de aprendizaje centrados en los “contenidos”, con patrones de interacción cerrados (Solar y Goizueta, en prensa;). En cambio, el promover competencias matemáticas se centra en el estudiante e involucra actividades más informales, experienciales e inspiradoras (Cevikbas et al., 2022).

Dada esta necesidad de cambiar el foco en las prácticas de los docentes, cabe preguntarse si poner únicamente el foco en el pensamiento de los estudiantes es suficiente para el desarrollo del noticing en competencias matemáticas, lo que lleva a ampliar su foco a cómo un docente promueve competencias matemáticas en los estudiantes, lo que eventualmente incluiría miradas de las interacciones entre el docente y el estudiante, para identificar e interpretar aspectos relacionados con la naturaleza de las competencias matemáticas. De todas las competencias matemáticas (Niss y Højgaard, 2019), varias investigaciones y propuestas han puesto el foco en promover competencias de modelación, donde a partir de un fenómeno real que requiere ser modelado, los estudiantes transitan por un ciclo de procesos matemáticos (Borromeo y Blum, 2009; Maaß, 2006); y de argumentación, donde los estudiantes deben convencerse a sí mismo, como a otros, de la validez de un razonamiento (Krummheuer, 1995). Incluso se ha estudiado las relaciones entre ambas competencias matemáticas (Tekin-Dede, 2019; Solar et al, 2022), dando cuenta que la modelación y argumentación se relacionan con aspectos esenciales de la actividad matemática de los estudiantes.

La problemática descrita y los intereses de estudio manifestados se pueden formular en la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el foco del noticing docente en el análisis de la modelación y argumentación en el aula de matemáticas?

Metodología

Se ha diseñado una investigación cualitativa con un enfoque de estudio de casos múltiples exploratorio (YIN, 2014). Este estudio se enmarca dentro de un proyecto mayor en el que se implementó un proceso formativo destinado a profesores de educación primaria en ejercicio, cuyo propósito principal fue analizar la importancia y las características de las competencias de modelación y argumentación en el aula de matemáticas. Se realizó un programa de desarrollo profesional con nueve profesoras de matemática para apoyarlas a promover argumentación y modelación en el aula. El programa consistió en 15 sesiones de tres horas cada una. Concluido el proceso formativo, se consideraron como casos a cinco docentes que participaron de más del 75% del proceso formativo: Carola de 1° grado, Soledad de 3° grado; Estrella de 7° grado, Matilde de 7° grado y Ángela de 8° grado. Todas estas docentes contaban con un experiencia en la promoción de la argumentación, pero no en la modelación.

El proceso formativo se registró por medio de grabaciones de audio y video. Para este estudio se utilizaron 9 sesiones de las 15 sesiones en que las docentes analizaron situaciones de aprendizaje por medio de un video, excluyendo las sesiones en que no hubo análisis de situaciones de aula, tales como exposiciones del facilitador o que estuvieron destinadas a un trabajo individual de las docentes.

Estrategia de análisis

A partir de los videos de las sesiones filmadas, se realizó una transcripción de todos los episodios en que se observó a los cinco casos de estudio realizar verbalizaciones de noticing sobre las competencias de modelación y argumentación. Se identificaron un total de 186 episodios de verbalizaciones, los cuales se agruparon por sesión y por caso. Se utilizaron dos dimensiones para codificar las verbalizaciones de noticing de los casos: la *caracterización de las competencias matemáticas* y la *promoción de las competencias matemáticas*. En cada una de estas dimensiones, se generaron códigos por episodio, y por medio de un proceso de comparación constante, los códigos fueron clasificados en categorías y subcategorías para caracterizar el foco del noticing de las docentes acerca de las competencias matemáticas. Para el primer foco de *caracterización de las competencias matemáticas* se levantaron cuatro categorías, con sus respectivos subcategorías, y para el foco *promoción de las competencias matemáticas* se levantaron 4 categorías, con sus respectivas subcategorías. Estas clasificaciones fueron revisadas en conjunto con el equipo de investigadores por medio de un contraste con la literatura.

Resultados

Un resultado importante en la codificación de los episodios, fueron las identificaciones del noticing de las docentes acerca de las competencias matemáticas. En el foco de caracterización de la modelación, un primer tipo de identificación denominada “caracterización curricular”, asocia la modelación a aspectos como la resolución de problemas o a un tipo de representación; en cambio un segundo tipo de identificación es asociarla como un proceso cíclico (Maaß, 2006), en que a partir de un fenómeno de la vida real se realizan simplificaciones, matematizaciones, interpretaciones y otros procesos que permiten identificar, usar y evaluar modelos matemáticos. En el foco de la caracterización de la argumentación, un primer tipo de identificación que también se denominó como “caracterización curricular” asocia la argumentación a procesos atomizados de explicación o justificación, o en lograr una

demostración; en cambio, un segundo tipo de identificación se asocia a una visión de convencerse a sí mismo, como a otros, de la validez de un razonamiento (Krummheuer, 1995).

En el foco de cómo promover la argumentación y modelación, de igual modo que en el foco anterior, se encontraron dos tipos de identificación para cada competencia matemática. En modelación, un primer tipo denominado “promover modelación según caracterización curricular de la modelación”, se caracteriza porque el docente se focaliza en procesos atomizados, en intervenciones directivas y en tareas con condiciones insuficientes para favorecer la modelación; en cambio, un segundo tipo de identificación tiene relación con promover la modelación como proceso, la cual involucra acciones docentes de propiciar distintas fases del ciclo de modelación, proponer tareas que permiten promover modelación a partir de argumentación, o cuando se refieren a gestiones de los procesos internos del ciclo de modelación para andamiarlos. Para el foco de promover la argumentación, una primera identificación denominada “promover argumentación según visión curricular de la argumentación” se asocia a estrategias aisladas de participación, tareas que no consideran la aparición de diferentes respuestas o procedimientos, o cuando se consideran todas las instancias de participación y discusión de los estudiantes como instancias argumentativas; en cambio un segundo tipo de identificación es promover argumentación como convencer a otros cuando las docentes hacen observaciones o proponen acciones en las que apuntan al uso de tareas que permitan la aparición de respuestas o estrategias abiertas para su resolución, cuando emplean estrategias comunicativas especializadas para fomentar la discusión, o cuando emplean prácticas para la orquestación de discusiones. En la tabla 1 se presenta los dos focos, descritos en términos de la identificación y los distintos tipos que hemos encontrado.

Tabla 1

Caracterización del noticing docente en torno a argumentación y modelación

Foco	Identificación	Tipo de identificaciones
Caracterización de modelación y argumentación	Caracterización curricular de modelación	Modelación como parte de la resolución de problemas - Modelación como un tipo de representación
	Caracterización curricular de argumentación	- Procesos atomizados: Explicar, Justificar, - Demostración- Argumentación matemática
	Caracterización modelación como proceso (Borromeo y Blum, 2009; Maaß; 2006)	- Modelación como un ciclo que incluye fases - Diferencia de pertinencia de modelos (curricular, realización de cálculos, representatividad) - Modelación de fenómenos reales (físicos, sociales, etc.)
	Caracterización de argumentación como convencer a otros (Krummheuer, 1995)	- Argumentación como estructura argumentativa - Foco en contraponer razonamientos

Promover argumentación y modelación	Promover modelación según caracterización curricular de la modelación	- Foco en procesos atomizados - Foco en intervenciones directivas - Foco en condiciones de tareas matemáticas insuficientes u obstaculizadoras
	Promover argumentación según visión curricular de la argumentación	- Foco en estrategias aisladas de participación - Foco en condiciones de tareas cerradas - Foco en instancias de participación o discusión como un proceso argumentativo
	Promover modelación como proceso (Schukajlow et al., 2015; Tropper et al., 2015)	- Foco en condiciones de tareas matemáticas que propician la aparición de modelos - Gestión de procesos internos de modelación - Distinción en énfasis de gestiones de modelación y argumentación
	Promover argumentación como convencer a otros (Solar y Deulofeu, 2016)	- Foco en condiciones de tareas abiertas - Foco en estrategias comunicativas especializadas - Foco en uso de prácticas para la orquestación de discusiones.

Discusión y conclusiones

En el primer foco, que tiene relación con el noticing docente acerca de la caracterización de la argumentación y modelación, se encontraron dos tipos de identificaciones: La primera identificación, responde a una visión más simple, que puede estar asociada a una interpretación del docente de lo que señala el curriculum acerca la modelación o de la argumentación, por ello se ha denominado como caracterización curricular. Las Bases Curriculares en Chile han tenido cambios importantes en las competencias matemáticas, desde una mirada más simplista (Mineduc, 2005) a una más compleja (Mineduc, 2021), lo que puede estar influyendo en las percepciones de los docentes de matemáticas. La segunda distinción en cambio responde a una mirada más especializada, basada en lo que la investigación señala acerca de la modelación o de la argumentación. En el segundo foco que tiene relación con el noticing docente de cómo promover la argumentación y modelación, la primera distinción se basa en una mirada instruccional que habitualmente implica clases muy estructuradas con tareas matemáticas cerradas (Solar y Goizueta, 2022), en cambio la segunda distinción va de la mano de poner el acento en la interacción en el aula entre estudiantes, con clases menos estructuradas (Cevikbas et al., 2022)

Una discusión relevante de este estudio son las diferencias entre un noticing centrado en el pensamiento del estudiante de uno centrado en competencias como lo son la argumentación o modelación. En la primera, el desarrollo del noticing docente tiene relación con un avance en el conocimiento profesional, en el aprendizaje de la disciplina y pone un foco en como el docente es capaz de interpretar el pensamiento del estudiante. En cambio, desde la mirada de la argumentación o modelación, en este estudio se aprecian visiones en los docentes con

distinciones en su mirada, una más simple basada en su visión curricular, o específica que se asocia a lo que la literatura ha reportado.

Los resultados tienen implicaciones importantes para el profesorado, ya que las dimensiones encontradas del noticing docente pueden aportar para el desarrollo de pautas de observación para el aula de matemáticas en competencias matemáticas. Otra implicación importante es dar un mayor énfasis a las acciones docentes para promover competencias matemáticas en la formación inicial y permanente.

Referencias y bibliografía

- Borromeo-Ferri R. & Blum, W. (2009). Insight into Teachers' Uncinscious Behaviour in Modeling Contexts. En R. Lesh, P. L. Galbraith, C. R. Haines & A. Hurford (Eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies* (pp. 423-432). New York, NY: Springer. DOI 10.1007/978-1-4419-0561-1_36
- Creswell, J. (2011). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (4th ed)*.
- Cevikbas, M., Kaiser, G., & Schukajlow, S. (2022). *A systematic literature review of the current discussion on mathematical modelling competencies: state-of-the-art developments in conceptualizing, measuring, and fostering. Educational Studies in Mathematics* (Vol. 109). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10104-6>
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *ZDM – Mathematics Education*, 38(2), pp. 113-142.
- Mason, J. (2002). *Researching your own practice. The discipline of noticing*. Routledge Falmer: Londres.
- Llinares, S. (2013). Professional Noticing: a component of the Mathematics teachers' professional practice. *SISYPHUS- Journal of Education*, 1(3), 76-93.
- Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. En P. Cobb y H. Bauersfeld (Eds.), *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures* (pp. 229–269). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Niss, M. & Højgaard (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics* 102, 9–28
- MINEDUC (205). *Bases curriculares 7º básico a 2º medio*. Santiago: Autor.
- MINEDUC (2021). *Bases curriculares 3º medio a 4º medio*. Santiago: Autor.
- OECD (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework (PISA)*. OECD Publishing: Paris. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- BOE (2022). Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.España. Boletín Oficial del Estado: España

- Sánchez-Matamoros, G., Fernández, C., & Llinares, S. (2015). Developing Pre-Service Teachers' Noticing of Students' Understanding of the Derivative Concept. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(6), 1305–1329. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9544-y>
- Santagata, R., & Yeh, C. (2016). The role of perception, interpretation, and decision making in the development of beginning teachers' competence. *ZDM – Mathematics Education*, 48(1–2), 153–165. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0737-9>
- Solar, H. y Goizueta (en prensa). Emergencia de patrones de interacción al promover la argumentación en el aula de matemáticas. *Educación Matemática*
- Solar, H., Ortiz, A., Arriagada, V., & Deulofeu, J. (2022). Argumentative orchestration in the mathematical modelling cycle in the classroom. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(8), em2141.
- Tekin-Dede, A. (2019). Arguments constructed within the mathematical modelling cycle. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 50(2), 292-314. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1501825>
- Van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2002). Learning to Notice : Scaffolding New Teachers ' Interpretations of Classroom Interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10, 571–596.
- Yin, R (2014). *Case study research: design and methods (5th. ed.)*. Sage.