

## CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES SOBRE LA ARGUMENTACIÓN EN EL AULA DE MATEMÁTICAS

H. Solar, J. Cervantes, R. Ulloa, A. Ortiz

Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Autónoma de Guerrero, Universidad Católica de la Santísima Concepción

*Resumen: A partir de una experiencia de formación de profesores de enseñanza básica en que se utiliza el modelo de formación “Mejoramiento de la Experiencia Docente”, en esta comunicación se analizan las concepciones que tienen los docentes que participaron en la formación sobre la argumentación en el aula de matemáticas. Por medio de indicadores emergentes de sus respuestas se establece que los profesores tienen distintas interpretaciones del origen de la argumentación en el aula de matemáticas.*

Competencias matemáticas, argumentación en el aula de matemáticas, formación continua de profesores, concepciones del profesorado

### INTRODUCCIÓN

En el grupo de Investigación “Competencias Matemáticas” (COMMAT) se ha venido realizando investigaciones sobre el desarrollo de las competencias matemáticas en el aula, en particular, la argumentación (Solar, Azcárate, Deulofeu, 2012; Solar y Deulofeu, en prensa). En proyectos anteriores (Fonide 511091, Fondecyt 11130675) se ha concluido que, por medio de un proceso de formación continua, los profesores son capaces de cambiar sus prácticas para promover la argumentación en el aula de matemáticas. Este proceso de formación se llevó a cabo por medio del modelo “Mejoramiento de la Experiencia Docente” (Solar, Ortiz, Ulloa, en prensa). En esa comunicación se analiza de qué manera este modelo de formación impacta en las concepciones de los profesores sobre la argumentación en el aula de matemáticas.

### MARCO TEÓRICO

Los antecedentes teóricos para fundamentar esta problemática consisten en el modelo de formación y sobre la argumentación en el aula de matemáticas.

#### Modelo de formación Mejoramiento de la Experiencia Docente

El modelo de formación “Mejoramiento de la Experiencia Docente” surgió progresivamente y se desarrolló a partir de diversos proyectos de investigación y de desarrollo ya descritos. En estas investigaciones, el modelo de formación permitió que los docentes se apropiaran de conocimiento pedagógico del contenido específico, articulado con prácticas para la gestión del aula matemática, en relación a la promoción del desarrollo de competencias matemáticas (Solar, Ortiz y Ulloa, en prensa). El modelo de formación Mejoramiento de la Experiencia Docente consta de 4 etapas: a) estudio de un conocimiento pedagógico del contenido (CPC) del aula de matemáticas mediante el análisis de la práctica de otros, b) análisis de la propia práctica, c) diseño e implementación de clases con criterios basados en el CPC, d) evaluación de la implementación. El modelo de formación se organiza en bases principios orientadores que actúan de forma transversal a la secuencia de formación: existencia con un Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC), trabajo colaborativo, estudio de un CPC

debe hacerse de manera articulada con las experiencias de aula y el estudio de la práctica se realiza con base a evidencias, en especial aquellas propias de su contexto.

### **Argumentación en el aula de Matemáticas**

Entendemos la argumentación como el intento de convencer o persuadir al otro en el aula de matemáticas, y la diferenciamos de la “argumentación matemática”, entendida como el proceso de prueba que enfrenta un resolutor ante una tarea matemática sin necesariamente confrontar dos puntos de vista (León y Calderón 2003). Basándose en el modelo de argumentación de Toulmin (1958), algunos trabajos han estudiado la construcción individual de los argumentos en el aula de matemáticas, mientras que otros investigadores, entre ellos Krummheuer (1995), han destacado la argumentación colectiva como una parte importante del discurso en el aula de matemáticas que incluye cualquier instancia en que el profesor y los estudiantes establecen una sentencia que se puede asociar a la argumentación. Los análisis de argumentación en el aula se sustentan en el modelo argumentativo propuesto por Toulmin (1958), que sigue un proceso lineal desde los datos hasta las conclusiones. Esta secuencia consta de seis elementos (Goizueta y Planas, 2013): Datos, Conclusión, Garantía, Respaldo, Calificador modal, Refutadores. Si bien la mayoría de los trabajos se enfocan a estudiar la argumentación en el aula de matemáticas, han aparecido investigaciones que han trasladado el foco a cómo el profesor entiende el desarrollo de la argumentación. Goizueta y Planas (2013) estudiaron las interpretaciones sobre la argumentación en clase de matemáticas de un grupo de profesores. De los resultados se destaca la difícil distinción que hacen los profesores de la estructura argumentativa. En esta misma línea, han aparecido otros estudios que utilizan la estructura argumentativa de Toulmin para analizar las respuestas de profesores que se exponen a situaciones hipotéticas de enseñanza y aprendizaje en el aula de matemáticas, en los cuales se han encontrado diferentes tipos de garantías que da el profesor en sus argumentos: de índole didáctico, curricular, pedagógico y personal (Nardi, Biza y Zachariades, 2012).

### **METODOLOGÍA**

El estudio se realizó en el marco del proyecto Fondecyt 11130675 en que uno de sus objetivos era estudiar las condiciones para el desarrollo de la habilidad de argumentar en el aula de matemáticas. Para ello, se implementó un seminario de 1 año de duración, compuesto por 20 sesiones, en los que participaron 10 profesores de educación básica de la provincia de Concepción. Para el diseño del seminario se decidió utilizar el modelo de formación “Mejoramiento de Experiencia Docente” ya descrito. Se ha focalizado el análisis en la sesión 12 del seminario, correspondiente a la segunda etapa *Análisis de la práctica propia*. El propósito de esta sesión, era que los participantes identificarán acciones que promueven argumentación en estudiantes.

Para ello, se analizó un episodio de clase de una de las profesoras participantes, realizada a alumnos de 4to básico, cuyo foco estuvo en la resolución de un problema complejo no rutinario, bajo la consigna “Estimar la cantidad de dinero necesaria, lo más rápido posible, sin calculadora”. En el anexo 1 se muestra parte de la sesión 12 con la tarea matemática de la clase. La sesión del seminario fue grabada y transcrita. El análisis se centra en las

respuestas de los docentes ante la pregunta si en el episodio mostrado existe un proceso argumentativo según el modelo de Toulmin.

La estrategia de análisis consiste en analizar las respuestas a partir de indicadores sobre la argumentación los que cuales se han definido de manera mixta, es decir provenientes de la literatura y emergentes. En la comunicación se muestra en análisis de tres indicadores que se asocian al significado de DATO que atribuyen los profesores.

## ANÁLISIS Y RESULTADOS

En la estructura de Toulmin el primer elemento es el dato que es el punto de partida de quien argumenta, y puede ser un hecho o una información. De manera emergente en la sesión aparecieron tres interpretaciones distintas de datos: como enunciado, como desencadenante de la discusión, y como procedimiento.

Concepto de *Dato* como enunciado: dato como el enunciado del problema matemático o como valores pertenecientes al enunciado.

El enunciado del problema fue considerado como dato por parte de las profesoras, pero en sentidos diferentes; primero, se tiene que la profesora Claudia establece el dato como el problema en general, pero centrándose en el valor de la bebida, ya que fue esta la información que emplearon para la resolución del problema. Además, otra parte del enunciado que tomó esta profesora como parte del dato es la lista de precios, recalcando que de esa lista solo se empleó el precio de la bebida. Por consiguiente el dato del problema lo entendió esta profesora por: el precio de la bebida y la lista de los productos:

Claudia: El problema en general, pero solamente considerando la bebida. O sea, el problema del enunciado, que Esteban está a cargo de organizar la convivencia de un grupo de nueve amigos. Eso. La siguiente, la lista de precios del supermercado, pero solamente se vio aquí que tomaron el precio de la bebida, se trabajó solamente con la bebida.

Luego, la profesora Isabel consideró el dato como el enunciado, pero tomó la parte inicial del enunciado del problema planteado. Esta profesora sustenta que con base en esta información se produce todo el desarrollo del problema:

Isabel: Para mí el dato es cuando hay dos amigos que van a hacer una fiesta y quieren saber cuánto le salen las bebidas. Eso es todo, porque en base a eso se genera todo lo que ocurrió. O sea, entre esos niños que hayan dado una respuesta correcta sin haber dicho si estaba bueno o malo cuando pasó la niña y empezó de ahí el otro problema.

Concepto de *Dato* como desencadenante de la discusión: Cuando el problema a resolver tiene como dato la interpretación de la situación discursiva generada por el sujeto (profesor, alumno, etc.) con respecto al enunciado.

La profesora Sonia reconoció el dato del episodio de la clase como un episodio específico, donde una estudiante pasa a la pizarra, muestra el desarrollo de su ejercicio y genera una discusión con los compañeros del salón de clases. En otro momento del seminario la profesora Sonia reconoce que el proceso argumentativo de la clase sucede cuando la niña pasa a la pizarra y explica lo que hizo.

Formador: Ok. ¿Sonia, cuál era tu dato?

Sonia: Era en el proceso, en el episodio específico.

Formador: En la niña, en el episodio específico. Es decir cuando la niña sale adelante y muestra su desarrollo. ¿Tú te refieres al desarrollo específico con la descomposición que hace?

Sonia: Sí.

Concepto de *Dato* como procedimiento: El dato es considerado como los procedimientos matemáticos realizados con valores conocidos del enunciado.

Los datos en este indicador fueron reconocidos como el procedimiento de las operaciones: estimar y multiplicar. La profesora Mónica justifica su respuesta en que estas operaciones fueron resueltas con datos: el valor de la bebida y el número de personas.

Mónica: Para mí, cuando aproximan 490 a 500 y lo multiplican por 9, porque está trabajando solo con datos.

## CONCLUSIONES

Las concepciones de las docentes en cuanto al origen de una argumentación, asociado al DATO en la estructura de Toulmin, se ha identificado en diferentes sentidos: en el dato como el enunciado, en el dato como desencadenante de discusión donde las profesoras fueron capaces de ver más allá de los datos e identificar una discusión y por último el dato como procedimiento centrado en el desarrollo del problema. La visión de dato que se promovía en el seminario era asociado a desencadenante de la discusión. En lo que sigue, se seguirán analizando las sesiones del seminario para indagar si existe un aumento de docentes que interpreten el dato como desencadenante de la discusión y de qué manera las diferentes etapas del modelo de formación están contribuyendo a ello.

## Referencias

- Goizueta, M. y Planas, N. (2013). Temas emergentes del análisis de interpretaciones del profesorado sobre la argumentación en clase de matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 31 (1), 61-78.
- León, O. y Calderón, D. (2003). Caracterización de los requerimientos didácticos para el desarrollo de competencias argumentativas en matemáticas en el aula. *Revista Ema*, 8(3), 297-321.
- Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. En P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.), *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures* (pp. 229-269). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Nardi, E.; Biza, I. & Zachariades, T. (2012). 'Warrant' revisited: Integrating mathematics teachers' pedagogical and epistemological considerations into Toulmin's model for argumentation. *Educational Studies in Mathematics*, 79(2), 157-173.
- Solar, H., Azcárate, C. y Deulofeu, J. (2012). Competencia de argumentación en la interpretación de gráficas funcionales. *Enseñanza de las Ciencias*. 30 (3), 133-154.
- Solar, H. y Deulofeu, J. (en prensa). Condiciones para promover el desarrollo de la competencia de argumentación en el aula de matemáticas. *BOLEMA*.
- Solar, H. Ortiz, A. y Ulloa, R. (en prensa). MED: Modelo de formación continua para profesores de matemática, basada en la experiencia. *Estudios pedagógicos*.

## ANEXO 1: EXTRACTO SESIÓN 12

Actividad 1: Observar el episodio de la clase de Bernardita, en el cual se muestra parte de la gestión de la siguiente actividad\*. Respecto a lo observado en el episodio, ¿existe un proceso argumentativo según el modelo de Toulmin? Justifique brevemente considerando los elementos de la estructura de Toulmin.

4

Consuelo y Esteban están a cargo de organizar la convivencia de un grupo de 9 amigos.

La siguiente es la lista de precios del supermercado:

Bebida individual: \$490  
 Quequito individual: \$145  
 Vasos plásticos: \$590 el paquete de 10 vasos  
 Plato plástico: \$58  
 Galletón individual: \$300  
 Torta para 15 personas: \$7 990

Estima la cantidad de dinero que deben llevar, lo más rápido que puedas.  
 Explica tu procedimiento.

\*Mineduc (2013). *Apoyo compartido. Matemática. Periodo 1. Cuaderno de trabajo*. Descargado el 20-08-2014 desde [http://basica.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/25/2016/03/3Basico-Cuaderno\\_trabajo.pdf](http://basica.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/25/2016/03/3Basico-Cuaderno_trabajo.pdf).