

Rol de profesor para promover la competencia de argumentación en la clase de matemáticas

Horacio Solar Bezmalinovic

Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile
hsolar@uc.cl

Resumen

Sobre la base de un seminario con profesores que tiene como propósito la gestión de la argumentación en el aula de matemáticas, presentamos el caso de una clase en que se describen los procesos de argumentación utilizando el modelo de Toulmin, y se analiza la gestión de la argumentación docente por medio de estrategias comunicativas. Con ellos se discute de qué maneras las estrategias comunicativas promueven la argumentación en al aula de matemáticas.

Introducción

Si bien la mayoría de las investigaciones han tratado el desarrollo de la argumentación en el aula, hay pocos estudios que exploren los elementos que la promueven en ella. El estudio consiste en identificar las causas que promueven la argumentación en cursos de matemática de enseñanzabásica. Estos resultados tendrían como implicación didáctica proporcionar lineamientos para la formación de profesores de matemáticas, que permitan organizar situaciones de desarrollo de la competencia de argumentación.

En general, 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 & Planas, 2013): Datos, Conclusión, Garantía, Respaldo, Calificador modal, Refutadores (figura 1).

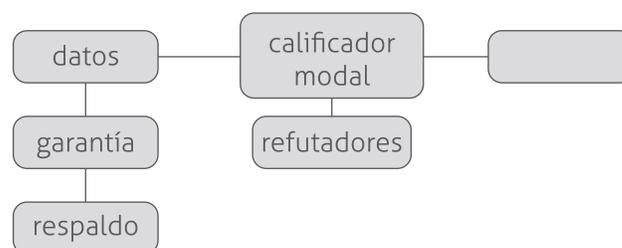


Figura 1: Modelo de Toulmin (1958)

Algunos trabajos en educación matemática han estudiado la construcción individual de los argumentos en el aula de matemáticas, mientras que otros han destacado la argumentación colectiva como una parte importante del discurso en el aula de matemáticas (Krummheuer, 1995). Los trabajos recientes en argumentación colectiva implican el estudio del aprendizaje de los estudiantes a través de este foco; Conner et al. (2014) estudian el papel del profesor en la argumentación colectiva, centrándose tanto en las partes de los argumentos que

el docente proporciona, o para responder a los argumentos suministrados por los estudiantes. La argumentación colectiva incluye cualquier instancia en que el profesor y los estudiantes hacen una sentencia matemática y presentan evidencias que la apoyen.

Para nuestro análisis interpretamos los componentes del modelo argumentativo de Toulmin como procesos matemáticos. En Solar, Azcárate & Deulofeu (2012) se muestra un estudio realizado en un curso de 8° básico sobre qué procesos argumentativos de la estructura de Toulmin (1958) emergen en la implementación de una unidad didáctica de interpretación de graficas funcionales, obteniendo como resultado agregar el proceso de interpretación a la estructura argumentativa.

Si bien la mayoría de los trabajos se enfocan a estudiar la argumentación en el aula de matemáticas, recientemente han aparecido investigaciones que han trasladado el foco a cómo el profesor entiende el desarrollo de la argumentación. Goizueta & Planas (2013) estudian 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. Una manera de estudiar la gestión de la argumentación, es por medio de las estrategias comunicativas. Varios autores han puesto el foco en la importancia del espacio de comunicación y discusión en el aula de matemáticas (Chapin, O'Connor, & Anderson, 2009), dichos autores han estudiado movimientos discursivos del profesor, y el tipo de preguntas para una discusión efectiva en el aula de matemáticas. En particular tenemos especial interés en las acciones docentes para

promover una comunicación en el aula, a lo que hemos llamado estrategias comunicativas. Para ello nos hemos basado en Lee (2010) quien señala diversas estrategias que puede utilizar el profesor para incluir a todos los estudiantes en el discurso matemático, entre ellas: hacer preguntas y desarrollar actividades que todos los alumnos consideren que merecen reflexión; fijar objetivos que dejen claro que el profesor espera que todo el mundo contribuya; que el profesor se asegure de que todos tengan la oportunidad de aportar algo en un conjunto de temas; asegurar a sus alumnos que las respuestas equivocadas revelan errores que el profesor necesita aclarar. Otra estrategia tiene relación con el tipo preguntas que hace el profesor para guiar el discurso matemático. Ponte et al. (1997) señalan que una de las formas más importantes que tiene el profesor para orientar el discurso en clase es haciendo preguntas a los alumnos, cuestionándolos el profesor puede detectar dificultades en el nivel de comprensión de los conceptos y de los procesos matemáticos.

Las estrategias comunicativas señaladas nos parecen claves para analizar la gestión de la argumentación. Nuestro objetivo es estudiar de qué manera las estrategias comunicativas contribuyen a promover la argumentación en el aula de matemáticas.

Metodología

La metodología que utilizaremos para el logro del objetivo se enmarca en un enfoque cualitativo interpretativo. Para estudiar el desarrollo de la argumentación era necesario contar con un cuerpo de profesores que la promoviera en el aula, por ello se seleccionó a ocho profesores

de enseñanza básica de establecimientos educacionales de la ciudad de Concepción para participar de un seminario de formación que ha tenido como propósito estudiar el desarrollo de la argumentación en el aula de matemáticas por medio de estrategias comunicativas.

En la primera etapa del seminario se han recogidos datos por medio de una observación no participante que se realiza a los profesores en el aula. Se grabaron seis clases correspondientes a seis profesores del seminario. Además de las grabaciones, se diseñó una pauta de observación en los focos de la investigación: condiciones de la argumentación y estrategias comunicación.

Como criterio de reducción de datos, consideramos de que debe existir una estructura de Toulmin que contemple como mínimo presencia de: dato, garantía, refutación y conclusión en un proceso de argumentación.

Se diseñó un instrumento de análisis para caracterizar las estrategias comunicativas que utiliza el profesor, basándonos principalmente en la propuesta de Lee (2010). Dado la generalidad de estas estrategias, fue necesario elaborar indicadores para cada una las estrategias comunicativas, las que se han especificado por el equipo de formadores del seminario y compartida con los profesores, lo que ha tenido como consecuencia una continua revisión de estos indicadores. Una vez que se tuvo una primera versión del instrumento fue validada por medio de un juez experto quien analizó los datos, logrando más de 70% de acuerdo en el chequeo cruzado, logrando así validar los indicadores según los criterios de Miles y Huberman (1994).

Para efectos de esta comunicación, presentamos

uno de los episodios analizados para analizar la relación entre las estrategias comunicativas y el desarrollo de la argumentación en el aula.

Análisis de datos

El episodio que analizaremos corresponde a un curso de 7° básico (12-13 años) de un establecimiento educacional subvencionado de la ciudad de Concepción en Chile. La profesora del curso Matilde ha trabajado con el equipo de formadores en proyectos anteriores y antes del seminario ya tenía ciertos conocimientos sobre el desarrollo de la argumentación en el aula. La clase observada a la profesora tenía como intención promover la argumentación, pero sin contar una planificación para ello ni tampoco un estudio de las estrategias comunicativas.

Argumentación en el aula de matemáticas

En el curso de 7 básico se están estudiando los números enteros y Matilde presenta el siguiente problema: "Un número entero y su inverso distan en la recta 12 unidades. ¿qué números son? "

Los números que está buscando Matilde que respondan los estudiantes son -6 y 6 , para ello dibuja una recta numérica para situar los números, ella escucha que la respuesta genérica de los estudiantes son los números -12 y 12 .

Para generar un conflicto Matilde pregunta cuál será la distancia entre -12 y 12 , el desarrollo de dicha pregunta genera una estructura argumentativa que mostraremos por medio del esquema de Toulmin. Para comprender como actúa este esquema se transcribe el episodio.

Matilde: Ya, ¿y qué distancia habría del -12 , Daniel,

al +12?
 Alumnos: 24.
 A: No, 12 señorita.
 Roberto: O sea no, sería 12.
 Matilde: Tenemos...
 Roberto: Porque del 0 se empieza a contar de nuevo.
 A: Sí.
 A: No.
 Matilde: Ya, si de aquí hasta aquí tenemos una distancia de 12, ¿he llegado al inverso de -12? [Señala en la pizarra la distancia que hay de -12 hasta 0]
 Alumnos: No.
 Matilde: Miren, voy de -12 a su inverso, avanzo, ¿cuánto llevo hasta aquí? [Marcando el 0 en la recta numérica]
 Alumnos: 12.
 Matilde: Si sigo...
 Javier: Es como multiplicarlo por 2 y sería 24.
 Arturo: 24.
 Matilde: ¿Cuánto avancé para llegar al inverso?

Alumnos: 24.
 Matilde: ¿Cuál es la distancia de -12 hasta 12?
 Alumnos: 24.
 Matilde: Distan 24 unidades entre estos dos valores.
 Alumnos: Sería del -6 al 6 entonces.

El esquema de Toulmin que corresponde a una argumentación colectiva, comienza con el dato, para este caso sería la pregunta de la profesora Matilde. Luego vienen dos respuestas que actúan como conclusiones diferentes 24 y 12, pero para efectos de seguir el proceso argumentativo tomaremos como conclusión falsa el 12. En los cuadros se han puesto las intervenciones tanto de Matilde como de los alumnos que son parte de la estructura argumentativa, en cambio, en los globos se han puesto las intervenciones de Matilde que contribuye por medio de preguntas a que aparezca la refutación a la falsa conclusión y luego a la conclusión verdadera (figura 2).

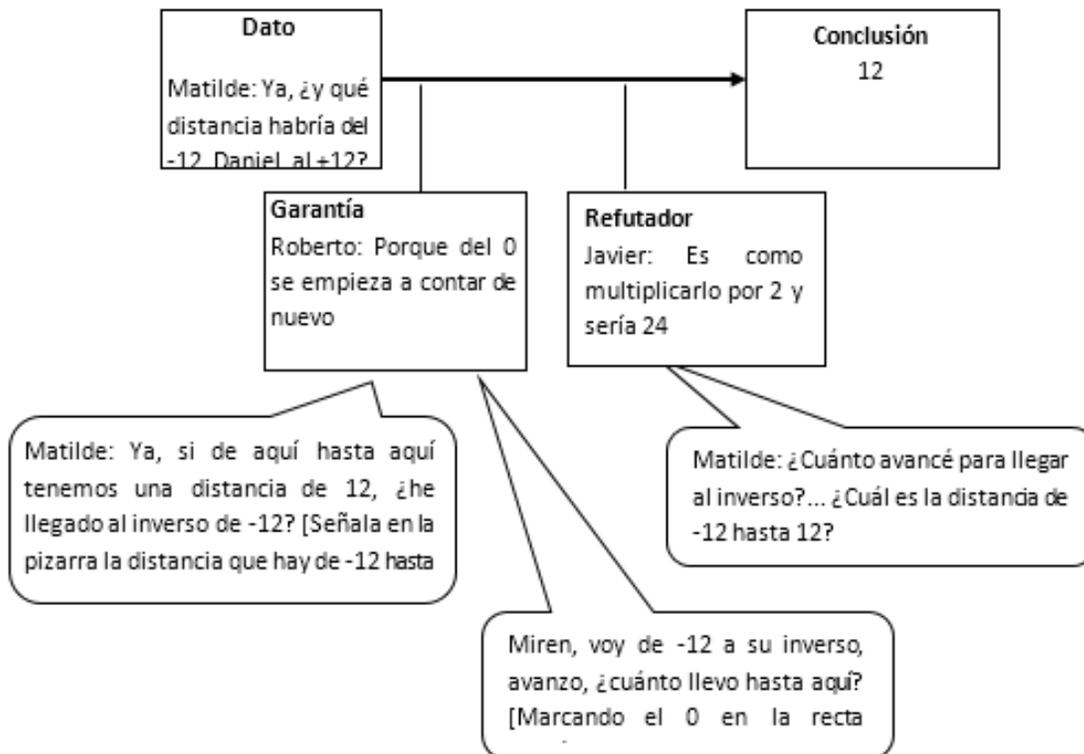


Figura 1: Mapa de la argumentación colectiva según el modelo de Toulmin.

En la clase de Matilde aparecen diferentes momentos argumentativos, pero hemos escogido este momento para ser analizado con la estructura de Toulmin porque la conclusión original es falsa y emerge la refutación por medio de las preguntas de Matilde. Si bien es la profesora quien comienza con el proceso de argumentación por medio del dato, son los propios alumnos los que van desarrollando la argumentación. Las dos preguntas seguidas que hace Matilde gatillan que Javier refute la garantía de Roberto, en ese sentido se aprecia la importancia que tienen las intervenciones de la profesora para gestionar el error por medio de la indagación en el curso, en vez de que ella tenga una posición de validar las respuestas de

los alumnos.

Estrategias comunicativas

Una vez analizada el desarrollo de la competencia de argumentación en la clase de Matilde, nuestro objetivo es caracterizar la gestión de la argumentación de Matilde desde el punto de vista de las estrategias comunicativas. Para ello se ha aplicado un instrumento de análisis con ocho estrategias comunicativas con sus respectivos indicadores; en la tabla 1 se han seleccionado las tres estrategias más representativas con los indicadores representativos.

Tabla 1: Estrategias comunicativas presentes en la clase.

Estrategias comunicativas	Indicadores
Oportunidades de participación: asegurar que todos tengan la oportunidad de aportar	No validar las respuestas de los alumnos antes de la socialización de algunas respuestas y de las explicaciones de las técnicas, ni en la pizarra, ni puesto por puesto. Gestionar con flexibilidad el hecho que los alumnos puedan interrumpir al profesor.
Gestión del error: con asegurar a los estudiantes que sus ideas/respuestas equivocadas son importantes para construir el conocimiento matemático	Gestionar el error socializando de manera colectiva los conocimientos matemáticos que van mejorando la respuesta inicial No revisar en forma anticipada los errores, sino hasta después que los alumnos se han dado cuenta del error. .
Tipo de preguntas: formulación de preguntas adecuadas por parte del docente	Realizar actividades con preguntas que favorezcan la explicación por sobre un sí o no No hacer preguntas retóricas, es decir, hacer la pregunta y responder inmediatamente Plantear preguntas que no cambien de un foco a otro muy rápidamente; tratar que las preguntas promuevan que las ideas evolucionen

Las tres estrategias comunicativas descritas son especialmente relevantes para gestionar la argumentación, en particular vemos que el tipo de preguntas ha sido especialmente importante para la gestión especializada de la argumentación, en cambio, las otras dos sirven de apoyo para que se dé la argumentación. Sin participación es difícil que aparezca argumentación, y la gestión del error promueve la contraposición de ideas.

Conclusiones

El profesor tiene poca familiaridad con el desarrollo de la competencia de argumentación puesto que no es un foco de la actividad matemática que usualmente él desarrolle en su formación inicial y, hasta hace muy poco, no era un tema relevante en los procesos de formación continua, ya que la preocupación del profesor estaba más en el aprendizaje de contenidos en vez del desarrollo de competencias. En consecuencia, éste maneja pocas herramientas para la gestión de la argumentación en el aula de matemáticas. No obstante, dada la realidad actual, el profesor se ha hecho consiente de la importancia de desarrollar competencias como la argumentación en clase, lo que vemos reflejado en el interés que despertó en el profesorado el seminario de formación en torno a la argumentación. En el caso de la profesora Matilde existieron varios momentos en que los estudiantes requirieron refutar, y ello fue promovido por medio de las estrategias comunicativas de ella. La gestión que hemos visto no es algo común dentro de este cuerpo de profesores del seminario, pues otros profesores que se ha observado no han logrado que se den procesos argumentativos en su clase con estas características. Más aún podemos señalar

que no es habitual encontrar prácticas de argumentación en las clases de matemáticas, pues ello no depende solo del docente, sino de que los estudiantes estén acostumbrados a debatir sobre sus ideas, y ello se logra por medio de las normas en la clase de matemáticas.

Las estrategias comunicativas contribuyen a promover el desarrollo de la argumentación, en especial hemos visto que tres de éstas: oportunidades de participación, gestión del error, y tipo de preguntas, han sido las más relevantes en la clase analizada de Matilde. Existen otras estrategias comunicativas que también son relevantes para la gestión de la argumentación, y que se pueden dar en otras clases. Por ello creemos que el profesor utilice estrategias comunicativas es una de las condiciones principales para que se promueva argumentación en el aula de matemáticas.

Referencias

- Chapin, S. H., O'Connor, C. & Anderson, N.C. (2009). *Classroom Discussions: Using Math Talk to Help Students Learn. Math Solutions.*
- Conner, A. M., Singletary, L., Smith, R. C., Wagner, P. A. & Francisco, R. T. (2014). *Teacher support for collective argumentation: A framework for examining how teachers support students' engagement in mathematical activities. Educational Studies in Mathematics, 86, 401-401.*
- Goizueta, M. & 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.*
- 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.

Lee, C. (2010). *El lenguaje en el aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: Ediciones Morata.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook* (2ª ed.). Thousand Oaks: Sage Publication.

Ponte, J., Boavida, A., Graça, M. y Abrantes, P. (1997). *Funcionamiento de la clase de matemáticas*. *Didáctica da matemática*, (pp. 71-95). Lisboa, Portugal: Ministerio de Educação. Recuperado de: http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_sp.htm

Solar, H., Azcárate, C. & Deulofeu, J. (2012). *Competencia de argumentación en la interpretación de gráficas funcionales*. *Enseñanza de las Ciencias*. 30 (3), 133-154.

Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press
