 https://doi.org/10.24844/EM3403.05

Emergencia de patrones de interacción al promover la argumentación en el aula de matemáticas

Emergence of interaction patterns when fostering argumentation in the mathematics classroom

Horacio Solar Bezmalinovic,[1]
Manuel Goizueta,[2]
Sebastián Howard Montaner †[3]

Resumen: El artículo parte del supuesto de que los patrones de interacción son emergentes y asociables con tipos de situaciones reconocibles por los participantes. En el marco de un estudio de casos exploratorio, analizamos los patrones de interacción emergentes en dos aulas de matemáticas de secundaria caracterizadas por el apoyo docente a la argumentación de los estudiantes. Los resultados dan cuenta de relaciones entre el apoyo docente a la argumentación y patrones de interacción de enfoque, en los que las profesoras se abstienen de evaluar las posiciones de sus estudiantes. Discutimos la relevancia de la argumentación y las acciones docentes para promoverla como elementos que propician interacciones educativamente significativas en el aula de matemáticas.

Palabras clave: *interacción en el aula de matemáticas, patrones de interacción, diálogo triádico, apoyo docente para la argumentación, argumentación en el aula de matemáticas*

Fecha de recepción: 23 de noviembre de 2021. **Fecha de aceptación**: 21 de enero de 2022.

[1] Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Educación, Campus San Joaquín, hsolar@uc.cl orcid.org/0000-0002-1958-8153

[2] Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Ciencias, Instituto de Matemáticas, manuel.goizueta@pucv.cl, orcid.org/0000-0002-7936-1102

[3] Universidad Diego Portales, Facultad de Educación, orcid.org/0000-0002-3621-5738

Abstract: The article draws on the assumption that interaction patterns emerge from and are associated with situations that participants are able to recognize. As part of an exploratory case study, we analyze interaction patterns that emerge in two mathematics secondary classrooms characterized by the teachers' support of students' argumentation. Results account for relationships between teachers' support of argumentation and focus interaction patterns, where the teacher avoids assessment of students' statements. We discuss the relevance of argumentation and teacher's actions to support it as elements to foster educatively significant interactions in the mathematics classroom.

Keywords: *interaction in the mathematics classroom, interaction patterns, triadic dialog, teacher's support of argumentation, mathematics classroom argumentation.*

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la educación matemática hay un interés creciente por promover interacciones en el aula que favorezcan la participación, la argumentación y la autonomía intelectual de los estudiantes como parte de una educación de calidad (Krummheuer, 2011; Rees y Roth, 2019; Resnick *et al*., 2015; Sfard, 2001; Yackel y Cobb, 1996). Esto ha llevado a diversas adecuaciones de marcos curriculares en varios países. Sin embargo, a pesar de estas adecuaciones y del consenso entre los expertos acerca de la necesidad de cristalizarlas en procesos de enseñanza/aprendizaje, la investigación continúa mostrando que la interacción en la mayoría de las aulas sigue estando dominada por profesores que saben, imparten y evalúan, y por estudiantes que recitan, repiten y ejercitan (Alexander, 2015; Martinic y Villalta, 2016; Wells y Mejía, 2005). La actividad docente todavía se caracteriza por la formulación de preguntas cerradas (Radovic y Preiss, 2010), por la exposición de información y por demostración de técnicas (Preiss *et al*., 2011). Por su parte, las actividades más frecuentes de los estudiantes son la ejercitación individual, la repetición de información, la ejecución mecánica de técnicas, y la resolución de problemas estereotípicos previamente ejemplificados por el profesor (Preiss, 2011). Actividades que requieren un nivel de elaboración, argumentación y razonamiento, y que involucran escasamente la metacognición (Preiss *et al*., 2016). En muchas aulas, esta interacción, repetida en el tiempo, termina por limitar el aprendizaje de los estudiantes (Cazden, 2001; Mercer y Dawes, 2014), inhibiendo su participación espontánea con opiniones, ideas y cuestionamientos, limitando el diálogo y la evaluación entre pares, favoreciendo el trabajo individual por sobre el colaborativo (Rees y Roth, 2019).

Por supuesto, abundan los reportes de propuestas alternativas implementadas con distintos niveles de éxito en el aula (De Longhi, 2012; Mortimer y Scott, 2002; Rees y Roth, 2019; Sardà y Sanmartí, 2000; van Es y Sherin, 2008; Solar y Deulofeu, 2016). Sin embargo, a pesar de estas importantes experiencias y de los nuevos énfasis que promueven los programas y organizaciones curriculares, estas propuestas todavía constituyen la excepción y no la norma.

Ante esta realidad, creemos que poner el foco en la argumentación en el aula puede ser una vía para mejorar la práctica docente. En particular, brindando oportunidades de aprendizaje a los estudiantes por medio de la promoción de la argumentación. Por oportunidades de aprendizaje nos referimos a las acciones docentes que potencialmente facilitan el aprendizaje de las matemáticas, tales como la creación de situaciones de interacción entre estudiantes y docentes parar desarrollar habilidades de pensamiento matemático más extensas, o el planteamiento de actividades abiertas para que los estudiantes puedan explorar y analizar cuestiones matemáticas (Ferrer *et al.*, 2014).

La investigación acerca de la argumentación sugiere que es una actividad clave para el aprendizaje (Schwarz, 2009). Argumentar permite a los estudiantes hacer públicas sus ideas, volviéndolas así objetos de discusión y evaluación (Chi, 2000; Monaghan, 2010). Además, requiere de quien expone estas ideas que se responsabilice de su justificación (Krummheuer, 1995), propiciando el desarrollo de culturas matemáticas orientadas al diálogo (Goizueta, 2019), en las que la construcción de conocimientos se entiende como una actividad crítica, reflexiva y colectiva (Conner *et al.*, 2014; Krummheuer, 2007).

A pesar de la evidencia que se sigue acumulando y que ubica a la argumentación como una actividad relevante en el aula, aún no son claros los mecanismos de aprendizaje que se dan en situaciones argumentativas (Schwarz, 2009). Para contribuir en este sentido, en el artículo analizamos la interacción que emerge en dos aulas donde el profesor promueve la argumentación en los estudiantes, y analizamos las oportunidades de aprendizaje que surgen. A partir de los resultados obtenidos, discutimos la necesidad de considerar la argumentación como un elemento clave en el diseño de actividades de aprendizaje que promuevan interacciones educativamente significativas en el aula.

MARCO CONCEPTUAL

La interacción en el aula de matemáticas

Estudios sobre interacción en el aula han identificado distintos patrones de interacción recurrentes y discutido sus consecuencias en el aprendizaje. Entre estos patrones, resulta paradigmático el diálogo triádico (Mehan, 1979), tanto por el volumen de investigación como por ser ampliamente identificado como el más frecuente.

En su forma más simple, el diálogo triádico (IRF) consiste en tres movimientos, i. una Iniciación (I), usualmente una pregunta o solicitud del profesor; ii. una Respuesta (R), mediante la cual el estudiante reacciona a la pregunta o solicitud; y iii. una Retroalimentación (F), con la que el profesor da seguimiento a la respuesta (Wells, 1993). La retroalimentación puede dar continuidad a la conversación ampliando o redirigiendo las respuestas, por ejemplo, mediante nuevas preguntas (Retroalimentación de Reinicio), o bien puede darla por terminada, por ejemplo, para iniciar una nueva, para incluir nuevas ideas o para propiciar respuestas alternativas (Retroalimentación de Cierre). Con frecuencia, la retroalimentación es algún tipo de evaluación, mediante la cual el profesor sanciona la adecuación de la respuesta (Retroalimentación de Evaluación). En el caso de una tarea matemática, esta puede referirse, por ejemplo, a la corrección de un resultado numérico, a la exactitud de una información o a la pertinencia de una idea o procedimiento. El diálogo triádico suele darse en forma de cadenas de estos elementos y puede implicar a uno o varios interlocutores.

Aunque existe acuerdo acerca de la ubicuidad del patrón IRF en las aulas, no hay acuerdo acerca de sus consecuencias, alcances y limitaciones educativas (Wells, 1993). Algunos autores consideran que es un modo adecuado de monitoreo del aprendizaje de los estudiantes, así como un modo natural de enfatizar conocimientos (Mercer, 1992) y de enmendar errores (Newman *et al*., 1989). Algunos más consideran positivamente el diálogo triádico a la hora de acercarse y reproducir formas culturales de participación (Roth y Radford, 2011) o de comenzar a participar en discursos socialmente aceptados (Sfard, 2001).

Otros autores critican esta forma de interacción por ser excesivamente frecuente y educativamente pobre, aduciendo que limita la acción del estudiante, sus posibilidades de ofrecer alternativas, manifestar su opinión, tomar la iniciativa, realizar preguntas y conversar con sus pares (Lemke, 1990; Rees y Roth, 2017; Wood, 1998). Según sus críticos, al interactuar de esta forma los estudiantes frecuentemente dejan de relacionar las acciones del profesor con los aspectos matemáticos de la tarea y, en cambio, las entienden como alusiones y sugerencias en relación con la respuesta correcta, aquella que deben encontrar. Repetidos en el tiempo, estos patrones de interacción se integran al repertorio de normas sociales y socio-matemáticas del aula (Yackel y Cobb, 1996), conformando de manera progresiva concepciones y prácticas alejadas de la indagación, la reflexión y la autonomía.

Coincidimos con Wells (1993) en que el desacuerdo respecto a las consecuencias educativas del diálogo triádico estriba en que se suele discutir como si todas sus instancias fuesen esencialmente similares. Sin embargo, hay estudios que sugieren que el patrón IRF puede conducir a distintas oportunidades de aprendizaje para el alumnado, en función de las normas socio-matemáticas que median la interacción.

Herbel-Eisenmann y Breyfogle (2005), y Wood (1998) comparan situaciones de aula en las que se observan cadenas de patrones IRF, concluyendo que, aunque conforman el mismo patrón de interacción, se observan diferencias importantes. En algunas, el profesor dirige y selecciona las respuestas de los estudiantes, organizando y conectando las ideas para llegar a la respuesta esperada, sin que resulte claro que los estudiantes alcancen a comprender estas conexiones; conformando un patrón de embudo (Bauersfeld, 1980). En su versión más directiva, el profesor restringe progresivamente la acción de los estudiantes hasta reducirla a la mera recitación de la respuesta que ha sugerido de manera velada (ver, por ejemplo, Steinbring, 2005, p. 75). En cambio, en otras situaciones, el profesor promueve mediante sus solicitudes que los estudiantes compartan y aclaren las soluciones que presentan, discutiendo sus propias ideas matemáticas. En estos casos, las acciones del profesor dirigen el foco de atención hacia distintos aspectos de las soluciones propuestas, facilitando la reflexión y la discusión de los estudiantes sobre estas, conformando lo que las autoras denominan un patrón de enfoque. La diferencia entre estas dos situaciones estriba en las normas socio-matemáticas que median la interacción. Se conforma un patrón de embudo cuando se espera que los estudiantes lleguen a una respuesta particular, la cual el profesor conoce de antemano y a la cual dirige a los estudiantes. En cambio, se conforma un patrón de enfoque cuando se espera que los estudiantes planteen y se hagan responsables de sus propias soluciones, de modo que las acciones del profesor están dirigidas a enfocar aspectos sobresalientes de tales soluciones para dirigir la reflexión colectiva.

Coincidimos, pues, con Wells en que el diálogo triádico no tiene una connotación negativa o positiva *per se*; en cambio, sus posibilidades, limitaciones y consecuencias están en función de las condiciones específicas en las que emerge en el aula.

En la literatura, por otro lado, los patrones de interacción son frecuentemente considerados como expresiones de las intenciones y preferencias pedagógicas del profesor. Hanrahan (2006), por ejemplo, sugiere que la frecuencia con que aparece el patrón IRE (i.e. donde la retroalimentación es de evaluación) en el aula se debe a la intención del profesor de reforzar su autoridad en relación con el saber y la enseñanza. En contraste con esta posición, y así lo asumimos en este estudio, Roth y Gardener (2012) sugieren que los patrones de interacción son fenómenos culturales asociables con situaciones determinadas. El patrón IRE surge regularmente en circunstancias en las que el depositario de cierto conocimiento realiza las preguntas, más allá de sus intenciones y papel institucional. Siguiendo a estos autores, consideramos que los patrones de interacción son

> rasgos culturales que los participantes reconocen, a los que se orientan y contribuyen a reproducir. (...) Esto es, no hay un patrón dominante en el aula, lo que podría llevar a concluir que este ha sido implementado por el profesor. En cambio, los patrones emergen en ciertos tipos de situaciones y de manera independiente de los participantes particulares (Rees y Roth, 2017, p. 32; nuestra traducción).

De modo que la frecuencia con que se dan ciertos patrones de interacción en el aula es una consecuencia de la frecuencia con que se presentan ciertas situaciones y no necesariamente el reflejo de las intenciones o preferencias pedagógicas del profesor. La frecuente aparición en el aula de interacciones de tipo IRE estaría asociada a la frecuencia con que se dan situaciones en las que alguien (típicamente el profesor) formula una pregunta o solicita información o una acción (típicamente a un estudiante) esperando una respuesta que conoce de antemano. En tales situaciones, quien es reconocido como depositario del conocimiento suele poner en acción alguna estrategia evaluativa. De modo que “cambiar los patrones de interacción depende más de cambiar las situaciones que de cambiar las intenciones del profesor” (Rees y Roth, 2017, p. 20; nuestra traducción).

La argumentación en el aula de matemáticas

En este estudio nos interesamos por conocer los patrones de interacción que emergen en situaciones de aula en las que el profesor organiza la actividad matemática para propiciar la argumentación de sus estudiantes.

Analíticamente, damos cuenta de la argumentación en dos sentidos: en relación con la gestión docente para apoyar la argumentación de los estudiantes y en relación con la estructura de la actividad argumentativa.

En relación con la gestión docente para apoyar la argumentación, en estudios previos (Solar y Deulofeu, 2016; Goizueta y Solar, 2019) hemos identificando tres estrategias comunicativas (Lee, 2006) que promueven la argumentación colectiva en el aula de matemáticas. Hemos mostrado que el *fomento de la participación* con acciones docentes tales como gestionar con flexibilidad la participación de los estudiantes durante la clase, o favorecer la descripción y explicación de procedimientos e ideas promueve la argumentación. Una segunda estrategia es la *gestión del error* por medio de acciones docentes tales como evitar sancionar las respuestas erróneas, procurando que los estudiantes las señalen y discutan. Una tercera estrategia son las *preguntas deliberadas* que favorecen la explicación de respuestas y procedimientos propios y de otros, o preguntas que procuren mantener el foco en la discusión, de modo que las ideas no se disipen en varios temas. En este artículo damos cuenta del apoyo docente a la argumentación de los estudiantes en términos de estas estrategias comunicativas.

Para dar cuenta de la actividad argumentativa en el aula, en línea con estudios previos (Goizueta y Solar, 2019) y con los planteamientos de otros autores (Ayalon y Even, 2016; Krummheuer, 1995), entendemos esta como la actividad mediante la cual una persona hace disponibles, para otros o para sí misma, razones con las que justificar, convencer o reflexionar sobre cierta posición. Un intercambio es argumentativo cuando las acciones de los participantes son interpretadas como una expresión de razones para establecer o discutir la validez de una cierta posición, ya sea de manera explícita o implícita. Así, ser argumentativo no es una propiedad de los textos –orales o escritos– o de las acciones, sino que emerge de la interpretación contextual que de estos realizan quienes interactúan u observan una interacción (Mariotti y Goizueta, 2018). Llamamos argumentos a los textos o a las acciones mediante los cuales quienes interactúan expresan tales razones. Un argumento puede ser producido por una persona o por varias, en cuyo caso hablamos de argumentación colectiva (Conner *et al.*, 2014; Krummheuer, 1995).

Para dar cuenta de la estructura de la actividad argumentativa adoptamos el modelo de Toulmin (2003), quien propone seis elementos estructurantes de un argumento: la «conclusión» (C) es la posición que quien argumenta pretende justificar y de la que quiere convencer a sus interlocutores o a sí mismo; los «datos» (D) son la evidencia que presenta para fundar su argumento; la «garantía» (G) permite la inferencia de la conclusión a partir de los datos; mientras que el «respaldo» (R) aporta legitimidad a la garantía. El «calificador modal» (CM) califica la conclusión en términos de la certeza que el argumento le otorga, y el «refutador» (Ref) establece las condiciones en las que la garantía no consiente la inferencia de la conclusión a partir de los datos aportados.

En este estudio adaptamos la estructura propuesta por Toulmin, en que el refutador (Ref) actúa sobre el calificador modal (CM), para destacar la relación que existe entre la garantía (G), el refutador (Ref) y el respaldo (R) (figura 1). Durante una discusión en el aula, tanto la garantía (G) como el refutador (Ref) pueden tener el mismo grado de certeza para los interlocutores, por lo que el respaldo (R) es necesario para apoyar –o discutir– tanto la garantía como el refutador. Por otro lado, entendemos que el dato (D) no es solo una afirmación o hecho, puede ser también una pregunta que realiza el docente (Solar y Deulofeu, 2016).

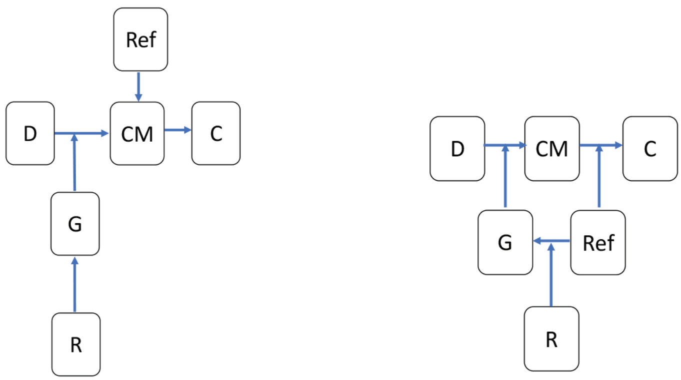

Figura 1. Izquierda, modelo de Toulmin (2003); derecha, adaptación de Solar y Deulofeu (2016)

PREGUNTA Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

Coincidimos con Ayalon y Even (2016) en que aún se requiere más investigación acerca del papel del profesor en el desarrollo de la argumentación del estudiantado. Por otro lado, coincidimos con Rees y Roth (2017) en la necesidad de estudiar y comprender los patrones de interacción emergentes a partir de características específicas que estructuran la actividad del aula. Con la intención de contribuir en ambos sentidos, en este estudio ponemos el foco en la relación entre la argumentación del aula y los patrones de interacción emergentes. Desde esta doble perspectiva, planteamos la pregunta de investigación que orienta nuestro estudio: ¿Qué patrones de interacción emergen cuando el profesor promueve la argumentación en el aula de matemáticas? En estudios previos hemos abordado la gestión del profesor para el apoyo de la argumentación de los estudiantes (Solar y Deulofeu, 2016; Solar *et al.*, 2020; Goizueta y Solar, 2019). Sin embargo, en aquellos estudios la interacción no fue considerada de manera analítica, ni estudiamos su estructuración como consecuencia de la situación creada por la gestión del profesor. Es en este sentido que este artículo aporta a la literatura sobre el tema.

ENFOQUE METODOLÓGICO

Realizamos un estudio de casos exploratorio (Yin, 2014) para entender la relación entre los procesos argumentativos promovidos y mediados por un par de profesoras en aulas de matemáticas y los patrones de interacción emergentes. Los datos que presentamos fueron recogidos en el marco de una investigación más amplia, relacionada con el desarrollo de la argumentación en el aula de matemáticas. Las docentes que fueron parte de esta investigación participaron en un programa de desarrollo profesional con el propósito de promover la argumentación en el aula de matemáticas (Solar *et al.*, 2016). Este programa se implementó en la ciudad de Concepción, Chile, contó con la participaron de 10 profesoras de distintos niveles de educación primaria (grados 1–8), y tuvo una duración de 8 meses. Se realizó una observación no participante de ocho clases de seis profesoras (se observaron dos clases para dos profesoras y una clase en los otros cuatro casos). Las clases fueron grabadas (90 minutos) para su análisis retrospectivo. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado autorizando este registro.

Para realizar el análisis de los patrones de interacción emergentes, se seleccionaron dos clases, una de la profesora Matilde y otra de la profesora Carmen, en las que se observaron momentos específicos y acotados de argumentación promovidos por acciones docentes. En este artículo presentamos un episodio de cada una de estas clases. Un análisis en profundidad sobre el desarrollo de la argumentación en la clase de Matilde es presentado por Solar y Deulofeu (2016).

Se realizaron dos análisis complementarios de estos datos, i) en relación con la estructura de la argumentación y su gestión por la profesora, y ii) en relación con la interacción entre los participantes. Reportamos la relación entre estos aspectos del aula. Es decir, caracterizamos la situación de aula en relación con la actividad argumentativa y analizamos la interacción que emerge en estas circunstancias. El análisis conjunto de estos dos aspectos se realizó mediante el software de análisis cualitativo de datos ATLAS.ti.

Estrategia de análisis de la argumentación

En estudios previos hemos analizado de manera conjunta la estructura de la argumentación y el apoyo del profesor a la argumentación (Solar y Deulofeu, 2016; Solar *et al.*, 2020), en cambio, en este estudio hemos reelaborado el sistema de códigos para diferenciar claramente la argumentación, de las oportunidades de aprendizaje por medio de la argumentación y de las estrategias comunicativas del profesor.

Para el análisis de la argumentación se codificaron los datos recurriendo al modelo de Toulmin. En la tabla 1 mostramos los códigos sobre argumentación adaptados de la definición de Toulmin (2003) y de los estudios que la han utilizado para estudiar la argumentación colectiva (Conner *et al.*, 2014; Krummheuer, 1995).

Tabla 1. Códigos sobre argumentación colectiva (adaptado de Solar y Deulofeu, 2016)

Código	Descriptor	Código	Descriptor
Dato	Un estudiante o el profesor aporta un dato en el marco de la interacción. Este puede ser un hecho, información, teorema o procedimiento que se considera compartido.	Promover Dato	El profesor promueve que los estudiantes aporten datos como parte de una interacción. Puede hacerlo de manera directa, por ejemplo solicitando información o haciendo una pregunta, o de manera indirecta, estimulando la participación.
Conclusión	Un estudiante o el profesor se posiciona en relación con aquello que se discute, un problema o a una pregunta.	Promover Conclusión	El profesor promueve que los estudiantes se posicionen en relación con aquello que se discute, un problema o a una pregunta.

Código	Descriptor	Código	Descriptor
Garantía	Un estudiante o el profesor aporta razones para justificar una posición.	Promover Garantía	El profesor promueve que los estudiantes justifiquen lo que dice o lo que hace. Por ejemplo, mediante preguntas del tipo ¿por qué? o ¿cómo llegaste a esa solución?
Refutación	Un estudiante o el profesor discute una posición aportando razones. Es posible que exprese otra posición o que solamente problematice aquella que discute.	Promover Refutación	El profesor promueve que aparezcan distintas respuestas y posiciones entre los estudiantes y que estas sean discutidas. or ejemplo, preguntando ¿alguien obtuvo un resultado distinto?, ¿alguien resolvió la tarea de otro modo?, ¿por qué no estás de acuerdo con la respuesta de tu compañera?, ¿por qué crees que tu respuesta es más adecuada?
Respaldo	Un estudiante o el profesor provee conocimiento básico (definiciones, propiedades, teoremas) que respalda la validez de la garantía o de la refutación, según sea el caso.	Promover Respaldo	El profesor promueve que los estudiantes respalden sus justificaciones o sus refutaciones recurriendo a conocimiento básico (definiciones, propiedades, teoremas).
Calificador Modal	Un estudiante o el profesor califica una posición para expresar cierto nivel de certeza.	Promover Calificador Modal	El profesor promueve que los estudiantes expresen de manera explícita el nivel de certeza que sus justificaciones proveen a las posiciones que sostienen.

En la tabla 2 mostramos los códigos de estrategias comunicativas del profesor para apoyar la argumentación, mediante los que analizamos su gestión de la argumentación en el aula.

Tabla 2. Códigos estrategias comunicativas para apoyar la argumentación (adaptado de Solar y Deulofeu, 2016)

Código	Descriptor
Fomento de la participación	El profesor realiza acciones para fomentar la participación de los estudiantes. Ejemplos de estas acciones son gestionar con flexibilidad la participación de los estudiantes durante la clase, o favorecer la descripción y explicación de procedimientos e ideas de los estudiantes
Gestión del error	El profesor realiza acciones para gestionar los errores de los estudiantes. Ejemplos de estas acciones son evitar sancionar las respuestas erróneas, procurando que los estudiantes las señalen, o abstenerse de validar las respuestas antes de su socialización y discusión.
Preguntas deliberadas	El profesor realiza preguntas deliberadas para favorecer la explicación de respuestas y procedimientos propios y de otros estudiantes, o para mantener abierta la discusión, o para mantener el foco de la discusión para que las ideas de los estudiantes no se disipen en varios temas de discusión.

Estrategia de análisis de la interacción

Para el análisis de la interacción, se codificaron una a una las intervenciones de los participantes según su función en la interacción (tabla 3). Las retroalimentaciones del docente se codificaron para diferenciar la intención comunicativa: Inicio, respuesta, retroalimentación de reinicio, retroalimentación de cierre, y retroalimentación de evaluación. A partir de las estructuras de las interacciones y de la intención comunicativa, este análisis permite acceder a los significados matemáticos que se ponen en juego en la interacción (Howard, 2002).

Tabla 3. Códigos sobre interacción

Código	Descriptor
Inicio	El profesor realiza acciones que permiten iniciar un intercambio. Ejemplo de ello es dar inicio a que los estudiantes socialicen las respuestas a las tareas matemática, o preguntas que profundicen en respuesta de los estudiantes que genera un nuevo patrón de interacción.
Respuesta	El estudiante responde a una pregunta, solicitud o acción anterior del profesor.
Retroalimentación de Reinicio	El profesor realiza acciones con el propósito de retroalimentar al estudiante para reiniciar un intercambio. Ejemplo de ello son preguntas de profundización ante respuestas de los estudiantes.
Retroalimentación de Cierre	El profesor realiza acciones con el propósito de cerrar la interacción, indicando conformidad con los intercambios sin evaluar las intervenciones de los estudiantes.
Retroalimentación de Evaluación	El profesor realiza acciones con el propósito de cerrar la interacción evaluando las intervenciones de los estudiantes.

En las transcripciones de los episodios puede verse la codificación realizada en relación con la actividad argumentativa y la función en la interacción. Para facilitar la comprensión del análisis, evitamos el uso de los códigos sobre estrategias comunicativas del profesor en las transcripciones. Realizamos este análisis en los párrafos que siguen a cada transcripción, dando cuenta, a la vez, de la relación entre la gestión de la argumentación y la interacción emergente en el aula, relación que caracterizamos en términos de los patrones de interacción de embudo y enfoque.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

El caso del aula de Matilde

La clase comienza con Matilde presentando la siguiente pregunta: "*Un número entero y su inverso distan en la recta 12 unidades. ¿Qué números son?*" Según su planificación, con esta tarea pretendía activar conocimientos previos sobre el valor absoluto, los que pretendía utilizar en otras tareas durante la clase. La profesora esperaba que los estudiantes respondieran correctamente con la solución –6 y 6. Sin embargo, la mayoría responde que los números son –12 y 12. En vez de evidenciar el error, la profesora sugiere leer nuevamente el problema y pregunta por el significado del término *distar*, centrando la discusión en la distancia entre –12 y 12. Varios estudiantes señalan que es 12, sugiriendo que la distancia a considerar es del 0 hasta el 12, sin considerar la distancia entre –12 y 0. Matilde, por medio de preguntas, promueve que varios estudiantes comiencen a darse cuenta de que la distancia debe considerarse desde el –12, generando una interacción centrada en la discusión de las ideas puestas en juego por los estudiantes.

En la tabla 4 se muestra la transcripción de este diálogo. En dos columnas se muestra la asignación a cada intervención de códigos sobre argumentación e interacción. En la codificación de la argumentación hay intervenciones no codificadas, pues son intervenciones que no forman parte de la discusión acerca de la noción de distancia (e.g., [6] y [19]).

Tabla 4: Argumentación y función interaccional en discusión sobre distancia entre −12 y 12

	Participante	Intervenciones	Argumentación	Interacción
1	Matilde:	Ya, ¿y qué distancia habría del −12, Daniel, al +12?	Dato	Inicio
2	Pablo:	12 unidades.	Conclusión 1	Respuesta
3	Estudiantes:	24.	Conclusión 2	Respuesta
4	Rafael:	No, 12 señorita.	Conclusión 1	Respuesta
5	Roberto:	O sea no, sería 12.	Conclusión 1	Respuesta
6	Matilde:	Tenemos...		
7	Roberto:	Porque del 0 se empieza a contar de nuevo.	Garantía conclusión 1	Respuesta
8	Constanza:	Sí.		Respuesta
9	Claudio:	No.		Respuesta
10	Matilde:	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]	Promueve refutación conclusión 1	Retroalimentación de reinicio
11	Estudiantes:	No.		Respuesta
12	Matilde:	Miren, voy de −12 a su inverso. Avanzo. ¿Cuánto llevo hasta aquí? [señala el 0 en la recta numérica]	Promueve refutación	Retroalimentación de reinicio

13	Estudiantes:	12.	Conclusión 1	Respuesta
14	Javier:	Es como multiplicarlo por 2 y sería 24.	Refutación conclusión 1 Conclusión 2	Respuesta
15	Arturo:	24.	Conclusión 2	Respuesta
16	Matilde:	¿Cuánto avancé para llegar al inverso?	Promueve refutación conclusión 1	Retroalimentación de reinicio
17	Estudiantes:	24.	Conclusión 2	Respuesta
18	Matilde:	¿Cuál es la distancia de −12 hasta 12?	Promueve refutación conclusión 1	Retroalimentación de reinicio
19	Juan:	Sería del −6 al 6 entonces [respuesta al problema y no a la pregunta, que no es considerada por la profesora]		Respuesta
20	Estudiantes:	24.	Conclusión 2	Respuesta
21	Matilde:	Distan 24 unidades entre estos dos valores.	Conclusión 2	Evaluación
22	Estudiantes:	Sería del −6 al 6 entonces [Matilde no parece tomar en cuenta esta respuesta]		Respuesta
23	Estudiante:	No.		Respuesta
24	Estudiante:	Así.		Respuesta
25	Matilde:	¿Son estos?	Promueve refutación	Retroalimentación de reinicio
26	Rodrigo:	No.		Respuesta
27	Marcelo:	Es que nosotros nos dejamos llevar porque decía 12 unidades, por eso estamos con el 12 ahora.	Refutación conclusión 1	Respuesta
28	Matilde:	Ya, entonces, ¿los encontramos?	Promueve conclusión	Retroalimentación de reinicio
29	A:	No.		Respuesta
30	A:	Sí.		Respuesta
31	Matilde:	Ya, ¿qué opinas Marcelo?	Promueve refutación	Retroalimentación de reinicio

32	Marcelo:	Nosotros nos dejamos llevar por… porque dice 12 unidades, por eso estamos haciendo todo con el 12.	Refutación conclusión 1	Respuesta
33	Estudiantes:	Sí		Respuesta
34	Marcelo:	Y se supone que tiene que…, el resultado tiene que dar 12 unidades y ese no es un número.	Refutación conclusión 1	Respuesta
35	Matilde:	¿A ver, Ignacio?	Promueve refutación	Retroalimentación de reinicio
36	Ignacio:	Porque ahí dice un número, no da el número y por abajo dice 12 unidades y nosotros dijimos que era 12, pero no está hablando de esos números la distancia.	Refutación conclusión 1	Respuesta
37	Estudiantes:	Esa es la distancia [refiriéndose a las 12 unidades a las que se refiere Iván]	Refutación conclusión 1	Respuesta
38	Matilde:	Y hasta dibujamos.. ¿Sería cuánta distancia…?	Promueve conclusión 2	Retroalimentación de reinicio
39	Estudiantes:	24.	Conclusión 2	Respuesta
40	Matilde:	Nos daría 24 de distancia.	Conclusión 2	Cierre retroalimentación

Argumentación e interacción

Al inicio del episodio, el proceso argumentativo se desencadena por la pregunta de Matilde "¿qué distancia habría del –12 y 12?" [1]. Aparecen dos conclusiones diferentes, la respuesta de Pablo y Rafael: "12 unidades" (conclusión 1) [2 y 4], y la respuesta de varios estudiantes: "24" (conclusión 2) [3]. Roberto apoya la conclusión 1 con la garantía que "del 0 se empieza a contar de nuevo" [7]. Matilde no evalúa estas respuestas y realiza preguntas de retroalimentación para suscitar el razonamiento de Roberto, utilizando como apoyo la recta numérica [10-12]. Con ello propicia que emerja una refutación de la conclusión 1 en la intervención de Javier: "es como multiplicarlo por 2 y sería 24" [14], la que sostiene la conclusión 2, compartida por Arturo [15]. Esta refutación sugiere que hay distancia en los números negativos, lo que provoca que algunos estudiantes comiencen a cambiar su respuesta [20]. Otros, como Juan [19], comienzan a reconocen que los números buscados son –6 y 6. En vez de retroalimentar esa respuesta, Matilde sigue focalizada en la distancia entre los números, ya que aún hay estudiantes, como Marcelo e Ignacio, que siguen discutiendo sobre la distancia entre –12 y 12 [27-35].

Desde el punto de vista de la interacción, esta se organiza mediante cadenas de Respuestas de estudiantes y Retroalimentaciones de reinicio de la profesora, mediante las cuales Matilde posibilita que los estudiantes refuten sus ideas y se aclare la noción de distancia, la cual está en el centro de la discusión. Ejemplos de estas intervenciones son "si de aquí hasta aquí tenemos una distancia de 12, ¿he llegado al inverso de −12?" [10], "Miren, voy de −12 a su inverso. Avanzo. ¿Cuánto llevo hasta aquí?" [12], "¿Cuál es la distancia de −12 hasta 12?" [18], "Ya, ¿qué opinas Marcelo?" [31]. En estas intervenciones resulta crucial que la profesora evite evaluar las posiciones de los estudiantes, relanzando la discusión continuamente mediante Retroalimentaciones de reinicio, centrando la discusión en las ideas acerca de la distancia entre −12 y 12. De esta manera se conforma un patrón de enfoque en el que emergen conexiones matemáticas importantes, como la distancia en los números negativos. Es solo al final del diálogo que Matilde realiza una Retroalimentación de cierre, con la que recoge las ideas de los estudiantes y llega a un acuerdo con el grupo clase "Nos daría 24 de distancia" [40].

En el episodio se observan las tres estrategias comunicativas para apoyar la argumentación. Matilde *fomenta la participación* de los estudiantes propiciando y gestionando sus intervenciones de manera que emergen distintas posiciones sobre la distancia entre –12 y 12. Observamos también la *gestión del error* que realiza la profesora, quien evita sancionar las respuestas incorrectas iniciales, permitiendo a los estudiantes señalarlas y discutirlas. Esto se puede apreciar, por ejemplo, en las preguntas de Matilde para suscitar en las intervenciones de Marcelo e Ignacio [27 y 36], en las que refutan la conclusión 1. Finalmente, las *preguntas deliberadas* de Matilde mantienen el foco en las ideas que han expresado los estudiantes. Por ejemplo, la profesora realiza preguntas para que los estudiantes elaboren sus ideas sobre la distancia en la recta numérica [10, 12 y 16], permitiendo que las discutan para dotar de significado la respuesta –12 y 12 y así transitar hacia la respuesta correcta.

De este modo, nuestro análisis sugiere que la promoción de la argumentación mediante el fomento de la participación, la gestión del error y la realización de preguntas deliberadas, propicia la emergencia de un patrón de enfoque.

EL CASO DEL AULA DE CARMEN

En el curso de 7º grado, con el objetivo de analizar traslaciones de figuras geométricas planas, la profesora Carmen plantea una tarea matemática para ser desarrollada en parejas, consistente en trasladar distintas figuras geométricas (triángulo, trapecio, cuadrado) realizando tres movimientos verticales y horizontales indicados en las instrucciones. Una vez que los estudiantes han realizado la tarea en parejas, pregunta si podrían haber trasladado las figuras a la misma ubicación con menos movimientos del mismo tipo. Carmen tenía como propósito que los estudiantes observaran que se requieren al menos dos movimientos, uno vertical y otro horizontal, para trasladar cualquier figura de un lugar a otro. Carmen solicita a Bernardo y Carlos que pasen a la pizarra electrónica cuadriculada a trasladar un cuadrado *A* según las instrucciones iniciales. En este caso, para obtener el cuadrado *A*' las instrucciones son: tres cuadros hacia abajo, siete cuadros hacia la derecha, dos cuadros hacia arriba. Después de que los estudiantes muestran esta traslación, Carmen pregunta si hay otros movimientos que permitan obtener el mismo resultado [1]. En la tabla 5 se muestra la transcripción del diálogo que sigue a esta pregunta y la asignación de códigos sobre argumentación e interacción a cada intervención.

Tabla 5: Actividad argumentativa e interacción en traslación del cuadrado

	Participante	Intervenciones	Argumentación	Interacción
1	Carmen	¿De qué otra forma podríamos escribir estas instrucciones con esa traslación que tenemos ahí? ¿Pudiesen haber cambiado las instrucciones?	Dato	Inicio
2	Estudiantes	Sí. (varios estudiantes responden)		Respuesta
3	Carmen	¿Cómo?	Promueve conclusión	Retroalimentación de reinicio
4	Bernardo	Yo.		Respuesta
5	Carmen	Demuestre, a ver.	Promueve garantía	Respuesta
6	Bernardo	Podría ser cuatro hacia abajo. (indica el cuadrado original)	garantía	Respuesta
7	Carmen	¿Ya?	Promueve garantía	Retroalimentación de reinicio
8	Bernardo	Y los mismos siete hacia la derecha, y 3 hacia arriba, llego a la misma altura. (3 movimientos)	Garantía (Conclusión 1, implicita)	Respuesta
9	Carmen	¿Cuántos hacia abajo?	Promueve garantía conclusión 1	Retroalimentación de reinicio
10	Estudiante	Cuatro.	Garantía conclusión 1	Respuesta
11	Estudiantes	De A a B hacia abajo es lo mismo...	Garantía conclusión 1	Respuesta
12	Carlos	Aunque también se podría hacer de...	Garantía conclusión 1	Respuesta
13	Carmen	(profesora interrumpe a Carlos) Ehh... a ver Bernardo, me dijiste cuatro puntos hacia abajo. A ver, demuéstreme los cuatro, cuente los cuatro hacia abajo.	Promueve garantía conclusión 1	Retroalimentación de reinicio
14	Bernardo	Yo decía hacer la figura de...	Garantía conclusión 1	Respuesta

15	Carmen	Ya, dímelo, a ver. Uno...	Promueve garantía conclusión 1	Retroalimentación de reinicio
16	Bernardo	Uno, dos, tres... uno, dos, tres, cuatro. (indica cuadrado original)	Garantía conclusión 1	Respuesta
17	Carmen	Cuatro. (se dirige a una estudiante) ¡Catalina! ¿O quién de ustedes acaba de hacer un comentario de esos cuatro puntos que había que bajar hacia abajo? Alguien lo comentó. ¿Fuiste tú Catalina?	Promueve refutación conclusión 1	Retroalimentación de Cierre/ Inicio
18	Catalina	Ajá.		Respuesta
19	Carmen	Cuéntame.	Promueve refutación conclusión 1	Retroalimentación de reinicio
20	Catalina	Que es un cuadrado hacia abajo, nada más.	Refutación conclusión 1	Respuesta
21	Carmen	¿Por qué? Si él dice cuatro.	Promueve refutación conclusión 1	Retroalimentación de reinicio
22	Catalina	Porque de *A* a *A'* hay un cuadrado de diferencia. (2 movimientos)	Refutación conclusión1 (conclusión 2 implícita)	Respuesta
23	Carmen	La clase es de ustedes.	Promueve refutación	Retroalimentación de reinicio
24	Catalina	(Catalina se dirige a la pizarra e indica el cuadrado trasladado) De *A* a *A'* hay sólo un cuadrado porque si *A* estuviera aquí, *A'* está aquí y hay un cuadrado entre medio de las dos no más.	Refutación conclusión 1	Respuesta
25	Gonzalo	Profesora, además está... está... No, es que no quiero pasar.	Refutación conclusión 1	Respuesta
26	Carmen	Ehh... la clase es de ustedes, yo solo estoy acá observando.	Promueve refutación	Retroalimentación de reinicio
27	Gonzalo	(Gonzalo se dirige a la pizarra) Que lo que había ehh... es lo mismo, porque dijo que aquí estaba cuatro y después se... ¿Cuántos de lado dijiste?	Refutación conclusión 1	Respuesta

28	Bernardo	Siete.		Respuesta
29	Gonzalo	Siete. Que sería aquí el... aquí el... sería aquí, después empezaría aquí y no quedaría de la misma forma que quedó arriba (dibuja un nuevo cuadrado trasladado)	Refutación conclusión 1	Respuesta
30	Bernardo	Sí, pero yo dije después tres hacia arriba.	Garantía conclusión 1	Respuesta
31	Carmen	¡Bernardo! Pero hay algo que está correcto.	Promueve garantía conclusión 1	Retroalimentación de reinicio
32	Bernardo	Sí.		Respuesta
33	Carmen	¿Cuántos espacios dijiste hacia la derecha?	Promueve garantía conclusión 1	Retroalimentación de reinicio
34	Bernardo	Siete.	Garantía conclusión 1	Respuesta
35	Carmen	Ya, ¿eso estaba correcto o no?	Promueve garantía conclusión 1	Retroalimentación de reinicio
36	Estudiantes	Sí.		Respuesta
37	Carmen	Ya. ¿Qué habría que modificar entonces Bernardo de lo que...?	Promueve garantía conclusión 2	Retroalimentación de reinicio
38	Gonzalo	Los cuadraditos hacia abajo.	Garantía 2	Respuesta
39	Carmen	¿Estás de acuerdo con lo que te comentaron tus compañeros?	Promueve garantía conclusión 2	Retroalimentación de cierre
40	Bernardo	Sí.		Respuesta
41	Carmen	Entonces, ¿qué habría que modificar?	Promueve garantía conclusión 2	Retroalimentación de reinicio
42	Bernardo	Los cuadraditos hacia abajo no más.	Garantía 2	Respuesta
43	Carmen	Ya. ¿Cuántos tendrían que ser efectivamente?	Promueve conclusión 2	Retroalimentación de reinicio
44	Bernardo	Uno. (2 movimientos)	Conclusión 2	Respuesta
45	Carmen	Uno solo. ¿Está de acuerdo el resto?	Promueve conclusión 2	Retroalimentación de cierre

46	Alejandro	Profesora.		Respuesta
47	Carmen	Coméntelo hacia allá. Vamos, vamos.	Promueve garantía conclusión 2	Retroalimentación de reinicio
48	Alejandro	(Alejandro se dirige a la pizarra e indica el cuadrado original) Para hacerla más fácil, podría contar aquí así un, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, y uno hacia abajo. Y le daría así mismo. (indica desde el cuadrado original hasta el cuadrado trasladado)	garantía conclusión 2	Respuesta
49	Carmen	Sí. ¿Están de acuerdo o no?	Promueve conclusión 2	Retroalimentación de cierre
50	Estudiantes	Sí.	Conclusión 2	Respuesta
51	Carmen	Es más simple lo que dijo Alejandro.	Promueve garantía conclusión 2	Retroalimentación de evaluación
52	Estudiantes	Sí.	Conclusión 2	Respuesta
53	Carmen	Muchisísimo más simple. La idea es que esto, que puede ser muy complejo, ustedes traten de hacerlo... traten de hacerlo mucho más simple. Eso va a depender de la capacidad que tengamos nosotros de identificar las posiciones, el sentido, la dirección, la magnitud. Recuerden que estamos trabajando esos tres conceptos. ¿Ya? ¿Estamos de acuerdo con esto?	Conclusión 2	Retroalimentación de evaluación
54	Estudiantes	Sí.		Respuesta
55	Carmen	Ya, fantástico.		Retroalimentación de evaluación

Argumentación e interacción

Al inicio del episodio, la pregunta de Carmen desencadena la argumentación. Bernardo concluye que es posible trasladar el cuadrado *A* hasta *A'* con tres movimientos distintos a los instruidos inicialmente (conclusión 1 implícita) [8], y declara la garantía de dicha conclusión [6-8] (figura 1). Carmen promueve la refutación de la conclusión 1 solicitando a Catalina que intervenga, quien afirma que basta un movimiento hacia abajo [20] (figura 2), lo cual es equivalente a la composición de los movimientos verticales realizados por Bernardo. Esto genera una nueva conclusión: bastan 2 movimientos (conclusión 2 implícita) [22]. Carmen incita a los estudiantes a continuar de manera autónoma, insistiendo en que "la clase es de uds" [22 y 25], lo que provoca que Catalina continúe refutando [24] y que se incorpore Gonzalo a la discusión [27] para cuestionar la respuesta de Bernardo (figura 3). Bernardo defiende su postura señalando que había mencionado un tercer movimiento [30] para trasladar el cuadrado *A* hasta *A'*. Carmen en vez de seguir discutiendo la conclusión 1 de Bernardo, reconduce la interacción promoviendo la discusión de la conclusión 2 [39-53]. Finalmente, Alejandro pasa a la pizarra a demostrar la traslación sugerida por Catalina [48], garantizando así la conclusión 2 (figura 4).

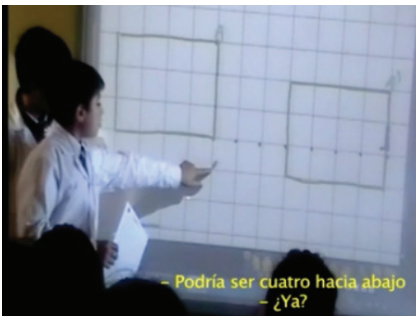

Figura 1: Respuesta Bernardo

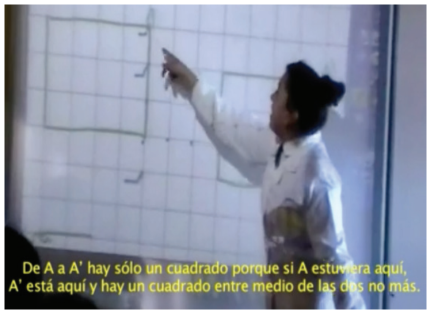

Figura 2: Respuesta Catalina

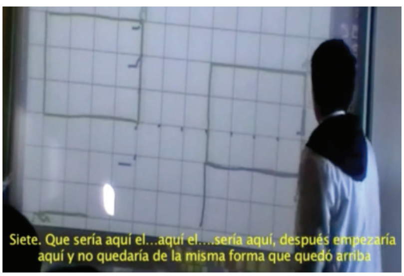

Figura 3: Respuesta Gonzalo

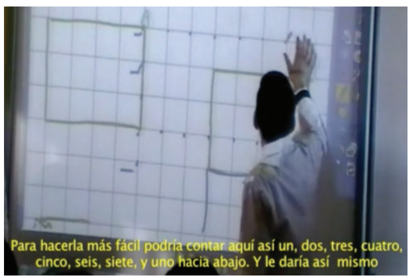

Figura 4: Respuesta Alejandro

Desde el punto de vista de la interacción, la mayoría de las intervenciones de Carmen corresponden a Retroalimentaciones de reinicio, como respuesta a las intervenciones de los estudiantes. A través de ellas, Carmen suscita la elaboración de los razonamientos de los estudiantes [3-19 y 33], manteniendo el foco sobre ellos y posibilitando que sean discutidos y refutados [17 y 21]. Sugiere, incluso, la responsabilidad de los estudiantes por la conducción del diálogo cuando señala "la clase es de uds, yo solo estoy acá observando" [23 y 26]. Carmen evita evaluar las posiciones de los estudiantes, relanzando la discusión continuamente alrededor de sus ideas. Ello se puede apreciar luego de la intervención de Gonzalo, quien intenta refutar los tres movimientos señalados por Bernardo [29]. Por medio de una secuencia de retroalimentaciones de reinicio [31, 33, 35 y 37], Carmen suscita el razonamiento de Bernardo para que analice su respuesta, pues, si bien es correcta, tres no es el número mínimo de movimientos para trasladar la figura. Solo hacia el final del episodio las intervenciones de Carmen corresponden a Retroalimentaciones de cierre [39, 45 y 49] y a Retroalimentaciones de evaluación [51], con las que recoge las ideas de los estudiantes para llegar a un acuerdo y concluir que se requieren dos movimientos para la traslación [53 y 55]. Si bien en las acciones de Carmen se observan rasgos de un patrón de embudo, como el hecho de no seguir profundizando en la conclusión 1 de Bernardo para dar paso a la conclusión 2, también se observa que suscitan el razonamiento de Bernardo y propician que los estudiantes analicen el número de movimientos para trasladar la figura, rasgos propios de un patrón de enfoque.

Respecto a las estrategias comunicativas para apoyar la argumentación, en el episodio se destaca el *fomento de la participación* por medio de acciones que favorecen la descripción y explicación de procedimientos e ideas de Bernardo, Catalina, Gonzalo y Alejandro. También se destacan las *preguntas deliberadas*; Carmen en vez de hacer preguntas retóricas para guiar la discusión de los procedimientos descritos según sus propias ideas, realiza preguntas para suscitar el pensamiento de los estudiantes, delegando en ellos, hasta cierto punto, la responsabilidad de la conducción de la discusión, rasgos propios de un patrón de enfoque.

Observamos así que, si bien algunos rasgos de la interacción podrían indicar un patrón de embudo, la gestión de Carmen de las interacciones de los estudiantes da cuenta de manera preponderante de patrón de enfoque en el episodio analizado.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En los casos de Matilde y Carmen, se observa que la promoción de la argumentación en la clase favorece la emergencia de patrones de interacción de tipo enfoque. Esta relación se ha analizado desde la actividad argumentativa de los estudiantes y de las acciones docentes para promover la argumentación. En lugar de dirigir la conversación hacia las respuestas esperadas, Matilde y Carmen organizan la actividad matemática de sus estudiantes alrededor de la expresión de sus ideas, brindando oportunidades para que sean aclaradas y discutidas, fomentando la participación. Crucialmente, ambas se abstienen de evaluar las posiciones de sus estudiantes y de posicionarse ellas mismas, realizando preguntas que permiten que el diálogo continúe para que emerjan las ideas de los estudiantes. El análisis de la actividad en estas aulas sugiere que aún falta un importante camino por recorrer para que los estudiantes protagonicen no solo el contenido de las conversaciones, sino también su gestión —aprender a argumentar no solo implica saber qué decir, sino también qué y cuándo preguntar. En las aulas de Matilde y Carmen siguen siendo ellas las que gestionan gran parte de la discusión, realizando las solicitudes y las preguntas clave.

En ambas aulas observamos que el trabajo matemático es gestionado deliberadamente por la profesora alrededor de las posiciones y argumentos de los estudiantes, conformándose así las circunstancias en las que nos interesa dar cuenta de los patrones de interacción emergentes, objetivo de este estudio. Las interacciones en las aulas de Matilde y Carmen se caracterizan por diálogos triádicos en los que la profesora provee la retroalimentación, generalmente, para reiniciar la conversación. Estas interacciones conforman patrones de enfoque (Herbel-Eisenmann y Breyfogle, 2005), en los que dos o más estudiantes participan del diálogo para comprender y contrastar sus ideas con la intención de negociar significados y progresar hacia respuestas comunes.

Según Rees y Roth (2017), los patrones IRE y los patrones de embudo surgen en situaciones en las que alguien pregunta esperando una respuesta que conoce de antemano. En las aulas que observamos, aunque seguramente las profesoras esperan cierta respuesta a la tarea matemática, lo que esperan escuchar —y por tanto el foco de sus acciones docentes— es el razonamiento del estudiante, el cual no conocen —o quieren conocer en los términos del estudiante. En otras palabras, y aunque no es posible la generalización, nuestros resultados sugieren que las situaciones caracterizadas por la gestión docente orientada a la promoción de la actividad argumentativa de los estudiantes facilitan la emergencia de patrones de enfoque; distintos a aquellos que caracterizan muchas aulas de matemáticas, donde los estudiantes se limitan a recitar, repetir y ejercitar, y el profesor a impartir y evaluar (Alexander, 2015; Martinic y Villalta, 2016; Radovic y Preiss, 2010; Wells y Mejía, 2005).

Esto tiene consecuencias educativas importantes en términos de las oportunidades de aprendizaje para los estudiantes. Por un lado, la promoción de la argumentación lleva al estudiante a hacer público su razonamiento, responsabilizándose de este ante el grupo (Krummheuer, 1995) y haciéndolo objeto –al menos potencialmente– de discusión y revisión; instancia que Bruner (1996) considera esencial para el aprendizaje. Esto brinda al grupo la oportunidad de compartir y negociar significados personales, permitiendo construir significados compartidos y promoviendo el diálogo como parte de la construcción de conocimientos en el aula. En las aulas que estudiamos, esto sucede de manera incipiente e implícita en la conversación. Posiblemente porque el mero hecho de generar oportunidades para comunicar ideas matemáticas no garantiza que esto efectivamente suceda, menos aún que lleguen a ser discutidas. Decidir qué es relevante comunicar como parte de la actividad matemática, hacerlo en términos apropiados y discutir sobre ello es algo que los estudiantes también deben aprender como parte de la conformación de una cultura indagatoria en el aula de matemáticas (Goizueta, 2019).

Lograr que la clase de matemáticas tenga como foco la argumentación requiere de cambios en la práctica docente y, por lo tanto, tiene implicaciones en la formación del profesorado. Aunque la investigación sobre el apoyo docente para la argumentación es aún escasa en comparación con la creciente investigación en argumentación (Ayalon y Even, 2016), diversos estudios destacan la importancia del trabajo docente para la gestión de la argumentación colectiva (Conner *et al*., 2014), para el establecimiento de normas y estándares para la argumentación matemática (Yackel, 2002; Yackel y Cobb, 1996), y para la mediación entre el conocimiento y las prácticas matemáticas que se pretenden enseñar y la cultura matemática conformada en el aula (Boero, Douek y Ferrari, 2008). En línea con estos autores, y con nuestros estudios previos (Solar y Deulofeu, 2016; Solar *et al*., 2020; Goizueta y Solar, 2019), nuestros resultados sugieren que es necesario el desarrollo de competencias que permitan al profesor gestionar la actividad matemática alrededor de la argumentación de sus estudiantes. En particular, resulta crucial el reconocimiento de patrones de pensamiento de los estudiantes y la gestión del diálogo y la contingencia (Solar *et al*., 2020), de manera que las ideas de los estudiantes puedan ser expresadas, aclaradas, justificadas y discutidas por ellos mismos. Futuras investigaciones deberán abordar cómo trasladar también este protagonismo a los estudiantes, como parte del desarrollo de su autonomía intelectual. En línea con el planteamiento de Rees y Roth (2017, 2019), nuestros resultados sugieren que para que tales cambios ocurran, no basta con cambiar las intenciones pedagógicas del profesor; es necesario diseñar situaciones de aula que permitan formas de interacción educativamente significativas.

RECONOCIMIENTOS

En memoria de Sebastián Howard, amigo y colega cuya colaboración ha hecho posible el desarrollo de las ideas de este artículo.

Este artículo ha contado con el financiamiento de los proyectos FONDECYT 1180880 y FONDECYT 11190135 de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile.

REFERENCIAS

Alexander, R. (2015). Dialogic pedagogy at scale: Oblique perspectives. En L. Resnick, C. Asterhan, y S. Clarke (Eds.), *Socializing intelligence through academic talk and dialogue* (pp. 475–487). American Education Research Association.

Ayalon, M. y Even, R. (2016). Factors Shaping Students' Opportunities To Engage in Argumentative Activity. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *14*(3), 575–601. https://doi.org/10.1007/s10763-014-9584-3

Bauersfeld, H. (1980). Hidden dimension of the so-called reality of mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics, 11*, 23–41.

Bleicher, R. E., Tobin, K. G. y McRobbie, C. J. (2003). Opportunities to talk science in a high school chemistry classroom. *Research in Science Education*, *33*, 319–339.

Boero, P., Douek, N. y Ferrari, P. L. (2002). Developing mastery of natural language: Approaches to theoretical aspects of mathematics. En L. D. English (Ed.), *International Handbook of Research in Mathematics Education* (pp. 241– 268). LEA.

Bruner, J. (1996). *The culture of education*. Harvard University Press.

Cazden, C. B. (2001). *Classroom discourse: The language of teaching and learning* (2nd ed.). Heinemann.

Chi, M. T. H. (2000). Self-explaining expository texts: The dual process of generating inferences and repairing mental models. En R. Glaser (Ed.), *Advances in Instructional Psychology* (pp. 161-238). Lawrence Erlbaum Associates.

Conner, A., Singletary, L. M., Smith, R. C., Wagner, P. A. y 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*(3), 401–429. https://doi.org/10.1007/s10649-014-9532-8

De Longhi, A.L., Ferreyra, A., Peme, C., Bermudez, G. M. A., Quse, L., Martinez, S., ... Campaner, G. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, *9*(2), 178–195.

Ferrer, M., Fortuny, J.M. y Morera, L. (2014). Efectos de la actuación docente en la generación de oportunidades de aprendizaje matemático. *Enseñanza de las Ciencias, 32*(3), 385-405

Goizueta, M. (2019). Epistemic issues in classroom mathematical activity: There is more to students' conversations than meets the teacher's ear. *The Journal of Mathematical Behavior, 55*.

Goizueta, M., y Solar, H. (2019). Relaciones entre la argumentación en el aula de matemáticas y la mirada profesional del profesor. En R. Olfos, E. Ramos, y D. Zakaryan (Eds.), *Aportes a la práctica docente desde la didáctica de la matemática* (pp. 241–280). Graó.

Hanrahan, M. U. (2006). Highlighting hybridity: A critical discourse analysis of teacher talk in science classrooms. *Science Education*, *90*, 8–43.

Herbel-Eisenmann, B. A. y Breyfogle, M. L. (2005). Questioning Our Patterns of Questioning. Mathematics. *Teaching in the Middle School*, *10*(9), 484–89.

Howard, S. (2002). Análisis de los intercambios en el aula de matemáticas : individualismo y colectivismo en interacción. *Pensamiento Educativo*, *30*, 235–253.

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). Lawrence Erlbaum.

Krummheuer, G. (2007). Argumentation and participation in the primary mathematics classroom: Two episodes and related theoretical abductions. *The Journal of Mathematical Behavior, 26*(1), 60–82. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2007.02.001

Krummheuer, G. (2011). Representation of the notion "learning-as-participation" in everyday situations of mathematics classes. *ZDM, 43*, 81–90.

Lee, C. (2006). *Language for learning mathematics: Assessment for learning in practice*. Open University Press.

Lemke, J. (1990). *Talking science: Language learning and values*. Ablex. Lyle.

Levenson, E., Tirosh, D. y Tsamir, P. (2009). Students' perceived sociomathematical norms: The missing paradigm. *The Journal of Mathematical BehaviorJournal of Mathematical Behavior, 28*(2–3), 171–187. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2009.09.001

Mariotti, M. A., y Goizueta, M. (2018). Constructing and Validating the Solution to a Mathematical Problem: The Teacher's Prompt. En A. Stylianides y G. Harel (Eds.), *Advances in mathematics education research on proof and proving* (pp. 85-97) Springer.

Martinic, S. y Villalta, M. A. (2016). Jornada escolar completa y organización del tiempo en la sala de clases de educación básica. En J. Manzi y M. R. García (Eds.), *Abriendo las puertas del aula. Transformación de las prácticas docentes* (pp. 317–348). Ediciones UC.

Mehan, H. (1979). Asking known information questions in classroom discourse. *Theory into Practice, 18*, 285–294.

Mercer, N. (1992). Talk for teaching and learning. En K. Norman (Ed.), *Thinking voices: The work of the National Oracy Projec* (pp. 215–223). Hodder & Stoughton.

Mercer, N. y Dawes, L. (2014). The study of talk between teachers and students, from the 1970s *until the 2010s. Oxford Review of Education, 40*, 430–445.

Monaghan, F. (2010). Thinking aloud means talking allowed: group work in the primary school mathematics classroom. En I. Thompson (Ed.), *Issues in Teaching Numeracy in Primary Schools* (pp. 58–71). The Open University Press / McGraw Hill Education.

Mortimer, E. y Scott, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações Em Ensino de Ciências, 7*(I), 283–306.

Newman, D., Griffin, P. y Cole, M. (1989). *The construction zone: Workingfor cognitive change in school*. Cambridge University Press.

Preiss, D. (2011). Patrones instruccionales en Chile: La evidencia de la evaluación docente. En .J Manzi, R. González, y Y. Sun (Eds.), *La evaluación docente en Chile*. Pontificia Universidad Católica de Chile, Centro de Medición MINEDUC.

Preiss, D., Calcagni, E., Espinoza, A. M. y Grau, V. (2016). ¿Cómo se enseña el lenguaje y las matemáticas en las salas de primer y segundo ciclo básico en Chile? Principales hallazgos de una serie de estudios observacionales en clases de lenguaje y matemáticas. En J. Manzi y M. R. García (Eds.), *Abriendo las puertas del aula. Transformación de las prácticas docentes* (pp. 153–184). Ediciones UC.

Preiss, D., Larraín, A. y Valenzuela, S. (2011). Discurso y pensamiento en el aula matemática chilena. *Psykhe, 20*(2), 131–146.

Radovic, D. y Preiss, D. (2010). Patrones de discurso observados en el aula de matemática de segundo ciclo básico en Chile. *Psykhe, 19*(2), 65–79.

Rees, C. y Roth, W.-M. (2017). Interchangeable Positions in Interaction Sequences in Science Classrooms. *Dialogic Pedagogy: An International Online Journal*, *5*, 18–36. https://doi.org/10.5195/dpj.2017.184

Rees, C. y Roth, W.-M. (2019). Discourse forms in a classroom transitioning to student–centred scientific inquiry through co-teaching. *International Journal of Science Education, 41*(5), 586-606.

Resnick, L., Asterhan, C. y Clarke, S. (2015). *Socializing intelligence through academic talk and dialogue*. American Education Research Association.

Roth, W.-M. y Gardner, R. (2012). "They're gonna explain to us what makes a cube a cube?" Geometrical properties as contingent achievement of sequentially ordered child-centered mathematics lessons. *Mathematics Education Research Journal, 24*, 323–346.

Roth, W. M. y Radford, L. (2011). *A cultural-historical perspective on mathematics teaching and learning*. Sense Publishers.

Sardà, J. A. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencia, *Enseñanza de las Ciencias, 18*(3), 405-422.

Schwarz, B. (2009). Argumentation and learning. En N. Muller Mirza y A.-N. Perret-Clermont (Eds.), *Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices*, (pp. 91-126). Springer.

Sfard, A. (2001). There is more to discourse than meets the ears: Looking at thinking as communicating to learn more about mathematical learning. *Educational Studies in Mathematics*, *46*(1–3), 13–57. https://doi.org/10.1007/0-306-48085-9_1

Solar, H. Ortiz, A. Deulofeu, J. y Ulloa, R. (2020). Teacher support for argumentation and the incorporation of contingencies in mathematics classrooms, I*nternational Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1733686

Solar, H., y Deulofeu, J. (2016). Condiciones para promover el desarrollo de la competencia de argumentación en el aula de matemáticas. *Bolema – Mathematics Education Bulletin*, *30*(56), 1092–1112. https://doi.org/10.1590/1980-4415v30n56a13

Solar, H., Ortiz, A., y Ulloa, R. (2016). MED: Modelo de formación continua para profesores de matemática, basada en la experiencia. *Estudios Pedagogicos*, *42*(4), 281–298. https://doi.org/10.4067/S0718-07052016000500016

Steinbring, H. (2005). *The construction of new mathematical knowledge in classroom interaction: An epistemological perspective*. Springer.

Toulmin, S. E. (2003). *The Uses of Argument*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.2307/2183556 van Es, E. A. y Sherin, M. G. (2008). Mathematics teachers' "learning to notice" in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, *24*(2), 244–276. https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.11.005

Villalta, M. y Martinic, S. (2013). Interacción didáctica y procesos cognitivos. Una aproximación desde la práctica y discurso del docente. *Universitas Psycologica, 12*(1), 221–233.

Wells, G. (1993). Reevaluating the IRF sequence: A proposal for the articulation of theories of activity and discourse for the analysis of teaching and learning in the classroom. *Linguistics and Education*, *5*(1), 1–37. https://doi.org/10.1016/S0898-5898(05)80001-4

Wells, G. y Mejía, R. (2005). Hacia el diálogo en el salón de clases: enseñanza y aprendizaje por medio de la indagación. *Revista Electrónica Sinéctica*, *26*, 1–19.

Wood, T. (1998). Alternative Patterns of Communication in Mathematics Clas– ses: Funneling or Focusing. En H. Steinbring, M. G. B. Bussi, y A. Sierpinska (Eds.), *Language and Communication in the Mathematics Classroom* (pp. 167–178). National Council of Teachers of Mathematics.

Yackel, E. (2002). What we can learn from analyzing the teacher's role in collective argumentation. *Journal of Mathematical Behavior*, *21*(4), 423–440. https://doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00143-8

Yackel, E. y Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, *27*(4), 458–477.

Yin, R. (2014). *Case study research: design and methods*. Sage Publications.

Autor de correspondencia

Horacio Solar Bezmalinovic

Dirección: Pontificia Universidad Católica de Chile Facultad de Educación,
Campus San Joaquín Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago,
Región Metropolitana, Chile
hsolar@uc.cl