

Patrones de argumentación colectiva en clase de matemáticas

Patterns of collective argumentation in mathematics class

Sonia Valbuena-Duarte^a, Jonathan Cervantes-Barraza^b, Leonardo Favio Herrera-Contreras^c

^aLicenciada en matemáticas, soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-3667-1087>, Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia

^bLicenciado en matemáticas, jacervantes@mail.uniatlantico.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-5708-8571>, Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia

^cLicenciado en matemáticas, lfavioherrera@est.uniatlantico.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-0202-3279>, Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia

Forma de citar: Valbuena-Duarte, S., Cervantes-Barraza, J., & Herrera-Contreras, L.F. (2022). Patrones de argumentación colectiva en clase de matemáticas. *Eco Matemático*, 12 (2), 6-17

Recepción: Junio 17 de 2021

Aprobación: Octubre 26 de 2021

Palabras clave

Argumentación,
Argumentación
Colectiva,
Patrones,
Planeación,
Matemáticas.

Resumen: Las competencias matemáticas en la actividad escolar, las dificultades en estrategias que permitan su desarrollo y cómo llevarlas a la práctica en las aulas ha sido tendencia de estudio. Siendo así, la argumentación colectiva y los patrones de argumentación los elementos constitutivos del marco conceptual de la investigación que se presenta en este artículo. El objetivo de la investigación fue caracterizar los patrones de argumentación colectiva evidenciados por el docente en el aula de clase para promover argumentación como competencia matemática. La metodología siguió un enfoque cualitativo, desarrollada en tres etapas y empleando el modelo argumentativo de Toulmin como herramienta para reconstruir los argumentos esgrimidos en clase, se recolectó información de las planeaciones de aula y con observación no participante sobre los videos de varias sesiones de clases de dos profesores de matemáticas de instituciones oficiales de básica y media de la región caribe colombiana, los cuales constituyeron la muestra objeto de estudio. Los resultados evidenciaron algunos episodios de argumentación colectiva utilizadas por los docentes para tal propósito. Concluyendo que el patrón más utilizado por los docentes es el patrón de embudo y la combinación entre este y el patrón de provocación para fomentar la argumentación colectiva en salón de clase, además se concluye la necesidad de fundamentos conceptuales que den lugar a un discurso matemático sustentado, acorde y consistente desde el cual se pueda construir, en lo individual y en la colectividad, el concepto de competencia de argumentación colectiva en clase de matemáticas.

*Autor para correspondencia soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co

<https://doi.org/10.22463/17948231.3362>

2462-8794© 2022 Universidad Francisco de Paula Santander. Este es un artículo bajo la licencia CC BY 4.0

Keywords

Argumentation,
Collective
Argumentation,
Patterns,
Planning,
Mathematics

Abstract: Mathematical competencies in school activity, difficulties in strategies that allow their development and how to put them into practice in the classroom has been a study trend. Thus, the collective argumentation and the argumentation patterns are the constitutive elements of the conceptual framework of the research that is presented in this article. The objective was to characterize the patterns of collective argumentation evidenced by the teacher in the classroom to promote argumentation as mathematical competence. The methodology followed a qualitative approach, developed in three stages and using Toulmin's argumentative model as a tool to reconstruct the arguments made in class, information was collected from the classroom planning and with non-participant observation on the videos of several sessions of classes of two mathematics teachers from official elementary and middle school institutions in the Colombian Caribbean region, who constituted the sample under study. The results showed some episodes of collective argumentation used by teachers for this purpose. Concluding that the pattern most used by teachers is the funnel pattern and the combination between this and the provocation pattern to promote collective argumentation in the classroom, the need for conceptual foundations that give rise to a mathematical discourse is also concluded. sustained, consistent and consistent from which the concept of collective argumentation competence in mathematics class can be built, individually and collectively.

Introducción

La enseñanza de las matemáticas en muchas ocasiones es asumida de manera tradicional, es decir, se induce al estudiante en aprender las tradicionales formulas y ecuaciones que le permitirán resolver determinados ejercicios o problemas, sin estar presente una apropiación adecuada de los temas en estudio. Esto debido a que el rol del estudiante en el proceso de enseñanza y aprendizaje es el de receptor de los conocimientos expuestos por el docente, los cuales debe escuchar y repetir, sin tener participación activa en este proceso llevándolo a un aprendizaje memorístico. Lo que deja de lado aspectos valiosos para el proceso de aprendizaje del estudiante, siendo de suma importancia el desarrollo de competencias claves que debe poseer el estudiante. Las cuales han sido promovidas desde distintas agremiaciones, dentro de ellas la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2005) a través del proyecto de Definición y Selección de Competencias y de manera concordante el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en Colombia compila en los lineamientos curriculares de 1998 y en los estándares básicos para las diferentes áreas por competencias en

2006 (MEN, 2006) las competencias a desarrollar por parte de los estudiantes durante su proceso de formación. En lo referente al área de matemáticas, en el proceso de enseñanza se debe potenciar en los estudiantes las habilidades y destrezas para ser matemáticamente competentes, y una de ellas es el argumentar lógica y convincentemente.

El proceso de incorporar el enfoque por competencia en la educación se ha tornado relevante en los últimos años, sin embargo, aún persisten dificultades en su aplicación dada la escasez de estrategias e instrumentos que permitan la concreción (Alsina, García, y Torrent, 2019). Es decir, falta sistematizar de forma apropiada la capacitación en cuanto al trabajo por competencias como indican los resultados de varios estudios (Gallego-Ramírez, 2012; Restrepo-Becerra, 2017). Aunado, se reconoce la ausencia de fundamentación conceptual necesaria para el desarrollo de competencias matemáticas.

Estudios sobre argumentación han implicado diferentes perspectivas entre las que se encuentran, el análisis y reconstrucción de la estructura y del contenido de los argumentos (Inglis, Mejía-Ramos

y Simpson, 2007; Reid, Knipping y Crosby, 2011) los estudios sobre la dualidad de la argumentación matemática (Barwell, 2016), la argumentación colectiva Cervantes-Barraza, Cabañas-Sánchez y Ordoñez (2017), y el estudio del docente y su rol en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la argumentación matemática en el aula de clase (De Gamboa, Planas y Edo, 2010; Solar y Deulofeu, 2016; Valbuena-Duarte, Muñiz-Márquez y Berrio-Valbuena, 2020).

Se han evidenciado múltiples falencias tanto por los estudiantes como por parte del cuerpo docente, entre las que se pueden hallar la dificultad para diferenciar entre un argumento y una explicación, las dificultades para plantear preguntas que conlleven a la argumentación lógica por parte de los estudiantes, debido a las pocas estrategias que poseen los docentes en el diseño de tareas que presentan a sus estudiantes, y dado que el docente en este proceso tiene como rol mediar entre los estudiantes y el saber, permitiendo la participación del estudiante, se hace necesario que el profesor tenga pleno conocimiento y su relevancia para los aprendizajes de los estudiantes. Es por tal razón que la investigación presentada aquí indaga sobre los patrones de argumentación colectiva empleados por dos docentes del área de matemáticas en los grados correspondientes a la educación media obligatoria, esto con la finalidad de caracterizar los patrones empleados por estos para promover la argumentación y la argumentación colectiva en sus estudiantes, proceso que se llevó a cabo por medio del análisis e interpretación de los planes de clase suministrados por los docentes y las sesiones de clase previamente grabadas por los profesores.

Tomando en cuenta la argumentación como la habilidad que los estudiantes desarrollan progresivamente a lo largo del proceso de escolarización, Goizueta y Planas (2013) refieren por (Goizueta y Planas, 2013) argumentación colectiva al proceso en el cual intervienen varios sujetos con la finalidad de trabajar en conjunto por

unificar una conclusión el cual vaya acorde al sentir colectivo (Cervantes-Barraza y Cabañas-Sánchez, 2018), además de identificar en el proceso de argumentación en el aula de clase de matemáticas los patrones de interacción que son empleados por los docentes para generar el debate de ideas con respecto a los temas de estudio por parte de sus estudiantes, con el apoyo de los patrones planteados por (Wood, 1998); (Voigt, 1995) específicamente en los cuatro patrones que fueron retomados por Rosse y Solar (2019) se logran amoldar al proceso de argumentación:

Patrón de embudo (Funnel Pattern) evidencia una serie de interrogantes planteados por el docente y una situación problema que los estudiantes no logran dar respuesta correcta. El docente propone interrogantes más sencillos que fragmentan el contenido del problema inicial en partes menos complejas para los estudiantes.

Patrón de enfoque (Focusing Pattern): consiste en la interacción que realiza el docente con los estudiantes al valorar las posibles soluciones que surgen en la clase, destacando la solución idónea presentada por los estudiantes, independiente de la planeada por el profesor.

Patrón de provocación (Elicitation Pattern): se refiere a las intervenciones de los estudiantes cuando sus aportes difieren de lo esperado por el docente, implicando al docente en la orientación a los estudiantes para que identifiquen la respuesta correcta a través de preguntas y aclaraciones.

Patrón de discusión (Discussion Pattern) es el punto de partida para construir significados comunes en la solución de los problemas matemáticos a discutir en la clase y fundamenta los procesos argumentativos de los estudiantes con base en las construcciones realizadas.

Además de esto se implementó el modelo argumentativo de (Toulmin, 2007) como herramienta

para reconstruir y analizar los argumentos esgrimidos en clase, tomando en cuenta que este modelo permite establecer la rigidez y solidez que caracteriza un argumento en el contexto académico, permitiendo además que no exista ambigüedad al momento de presentar una argumentación. Dada su estructura en la Figura 1 (izquierda), este modelo se ha empleado en múltiples investigaciones en todas las esferas del conocimiento.

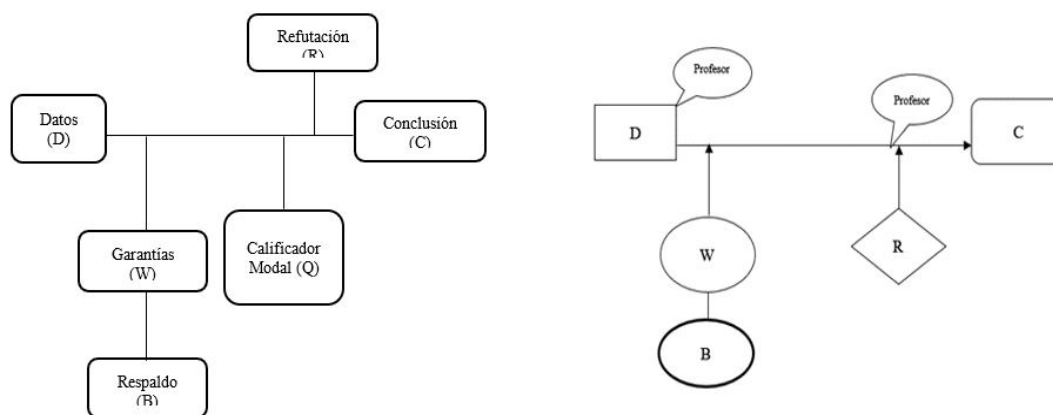


Figura 1. Estructura argumentativa (Izquierda). Modificaciones del modelo argumentativo (Derecha).

Fuente: (Toulmin, 2007) y adaptado en Cervantes-Barraza y Cabañas-Sánchez (2018, p.171).

Los elementos constitutivos del modelo de Toulmin, se definen por de la siguiente manera; el dato (D) es la evidencia sobre la cual se fundamenta la conclusión. La garantía (W) justifica la conexión entre la evidencia y la conclusión. El respaldo (B) soporta las garantías y presenta un apoyo teórico que involucra teoremas, definiciones matemáticas, ejemplos o casos muy generales. La conclusión (C) es la tesis que sostiene el argumentador, esta cuenta con un calificador modal (Q) el cual detalla la fuerza de la conclusión a través de frases como: carentemente, presuntamente, probablemente, siempre entre otros. La refutación (R) presenta las excepciones de la conclusión, es decir, aquellas condiciones en las cuales no se puede mantener la tesis del argumento.

Materiales y métodos

En la presente investigación se realizó un estudio de tipo cualitativo que implicó conceptualizar la realidad de los participantes y los valores que guían el comportamiento de los sujetos en estudio con base en los actos, los conocimientos y las actividades observados. De esta forma, se

buscó identificar y caracterizar las dificultades presentadas por los docentes en el acto pedagógico cuando se identificaba el propósito de promover la argumentación matemática y llevar a los estudiantes a la argumentación colectiva. Participaron docentes de matemáticas en el desarrollo y ejecución del estudio, licenciados en matemáticas y física con experiencia en la enseñanza de la matemática, con estudios de posgrados como especialización en didáctica de las matemáticas, maestría en matemática y actualmente siguen su proceso de formación posgradual.

Para responder al propósito planteado, se analizaron los planes de clase de dos docentes de educación media, además de transcribir y analizar dos sesiones de clase previamente grabadas por los docentes. Se tomó como diseño el estudio de caso (Jiménez y Comet, 2016), con la intención de caracterizar aspectos de la argumentación colectiva en el aula de clase, el papel que juegan los docentes en la promoción de esta, indagando sobre sus conocimientos con respecto al tema y su interacción con los estudiantes, además de las estrategias implementadas para la promoción de

esta competencia. Por tal razón la metodología se desarrolló en tres etapas tomando en cuenta los aportes de autores como Creswell (2013) y Arzola (2019).

Etapa I: Diseño y selección de caso de estudio

En esta etapa se identificaron los participantes, el contexto del estudio y las categorías, además se delimitó la narrativa escrita, verbal y visual con la cual se presentó en el informe final. El estudio de caso se diseñó con dos profesores de educación media en el área de matemáticas, para lograr una caracterización de la argumentación colectiva empleada por los docentes. Los docentes seleccionados cumplieron con criterios acordados por los investigadores autores de la investigación, entre ellos, los criterios de selección incluyen la experiencia como docentes en los grados escolares seleccionados, la necesidad de ser autoevaluados y mejorar en sus procesos de enseñanza de la matemática.

Etapa II: Recopilación de la información:

En esta etapa se definieron las herramientas a emplear para la recolección de datos y se estableció el contacto con la población de estudio, adentrándose a profundidad en el tratamiento dado por el docente al objeto matemático con el propósito de recopilar información para caracterizar la adopción en lo pertinente a la argumentación colectiva en el aula de clases.

Los elementos constitutivos de la observación se elaboran desde el apoyo documental y bibliográfico de autores que han aportado la argumentación colectiva en matemáticas, los patrones que se han empleado para la promoción de esta. Los instrumentos utilizados para recabar la información fueron videos previamente grabados de varios episodios de las clases de los profesores objeto de la muestra, los cuales corresponden a clases con estudiantes de los dos últimos grados de escolaridad de la media, asignados en los grados de

decimo y undécimo en Colombia, además se hace una revisión documental a los planeamientos de clases o micro currículos de los profesores sobre los temas desarrollados en sus clases grabadas.

Etapa III: Análisis de la información y discusiones

Se hace uso del proceso de triangulación de la información recolectada para el análisis de los episodios de clases y de los planes de aula o micro currículos, con el propósito de identificar los patrones de argumentación presentados por los docentes en lo referente a la argumentación colectiva.

Para el análisis de los episodios pedagógicos registrados en las videograbaciones se planearon tres fases:

En primer lugar, se transcribieron los videos de clase registradas para lo cual se usó de una tabla con tres columnas, adaptada de Cervantes-Barraza y Cabañas-Sánchez (2018). En la primera columna se registró un número natural para identificar el dialogo observado, la segunda se utilizó para identificar con un seudónimo a cada actor del acto pedagógico evidenciado y en la tercera columna se transcribe el texto del episodio observado. Para el caso los seudónimos de cada docente de la muestra de estudio se utilizaron D1 y D2. El análisis de las intervenciones e interacciones del profesor con el estudiante, a estos últimos se les señalará con el seudónimo de E, y para cada intervención de los diferentes estudiantes se identifican con la letra E seguido de un numero natural de manera consecutiva, esto es, estudiante 1, se identificará como E1, estudiante 2 como E2, y así sucesivamente.

La segunda fase se basó en el análisis de contenidos de los argumentos provocados en los estudiantes por el docente con base en la reconstrucción de la argumentación (Toulmin, 2007) Y como última fase, se realizó un contraste entre el análisis de los argumentos identificados y

los aportes teóricos reportados por (Rasse y Solar, 2019).

La técnica utilizada para el análisis de los argumentos presentados por los docentes participantes se basó en el modelo argumentativo de Toulmin y para focalizar e identificar el rol del profesor en el proceso argumentativo y de manera particular en el diseño de tareas para el desarrollo de la competencia argumentativa, se consideraron los parámetros presentados en las categorías de la agenda de codificación de (Chavez Vescane y Caicedo Tamayo, 2014). Los parámetros refieren a los elementos constitutivos de un argumento, tales como: datos, conclusión, garantía, calificador modal, respaldo o refutación. Los elementos mencionados se identifican en los argumentos que presentan los profesores y estudiantes participantes del estudio.

Con el propósito de simplificar el proceso de identificar los elementos constitutivos del argumento y las intervenciones del profesor en la construcción de argumentos en el aula de clase se adoptaron los ajustes realizados por Cervantes-Barraza y Cabañas-Sánchez (2018). presentado en la Figura 1 (derecha). Optándose por representar el dato (D) con un rectángulo, con la misma figura, pero con bordes curvados la conclusión (C); un óvalo para esquematizar la garantía (W) y de igual forma, pero con líneas gruesas se representó el respaldo (B) y un rombo fue utilizado para representar la refutación (R). Las intervenciones del profesor se esquematizaron con globo de dialogo. Con base en los análisis realizados se sistematizan aspectos que dan cuenta de los hallazgos que identifican, describen y caracterizan los patrones de argumentación presentes en los actos pedagógicos de la muestra objeto de estudio.

Resultados y discusión

En esta sección se presentan los principales resultados de la investigación, estos son producto del análisis de la argumentación suscitada en las clases de los profesores participantes. Se incluyen,

además, las estructuras de la argumentación con el fin de respaldar lo ocurrido en cada episodio de clase y evidenciar los elementos de la argumentación contruidos por los estudiantes.

Análisis de los episodios de la clase 1 del Docente 1

Los resultados evidenciados en los episodios registrados por D1 dan cuenta de hallazgos relacionados con la identificación de elementos constitutivos del modelo argumentativo de (Toulmin, 2007). A continuación, se desglosan uno de estos episodios con la mirada puesta en los aspectos que describen la argumentación colectiva, en el rol que tuvo D1 en este proceso y en los patrones de interacción que emplea para generar la discusión y por ende la argumentación en el acto educativo registrado.

Episodio 1 clase de undécimo grado –funciones

El profesor D1 presenta ayudado con un videobeam (Figura 2) una tabla de datos (Tabla I) con una ejemplificación de una situación que contiene los datos del peso (kgf) y la edad (meses) de un conjunto de niños.

Tabla I. Datos del episodio de aula del D1

Edad (meses)	Peso (kilogramofuerza- kgf)
0	3.7
4	5.3
8	6.7
10	7.0
12	7.6
14	8.2



Figura 2. Escena del D1 presentando el problema. Fuente: De los autores a partir de observación no participante.

Haciendo uso del modelo de Toulmin y las adaptaciones presentadas en la Figura 1 (derecha) se esquematiza en la Figura 3 la estructura argumentativa identificada en este episodio de clase, de tal forma que la información presentada por el *DI* al inicio de la clase fue inscrita como los Datos (*D*). El episodio de aula registrado en el video mantuvo una fuerte inclinación al manejo de la pregunta abierta en el diálogo que el profesor trataba de mantener con sus estudiantes participantes, aspecto que fue utilizado para identificar cada elemento que conforma el modelo argumentativo, así el profesor increpaba a sus estudiantes con diálogos soportados en preguntas como: “¿La relación que existe entre edad y peso promedio se puede considerar como función? ¿Por qué?”. Estas preguntas incentivaron que a surgieran en el episodio aspectos que dieran

cuenta de las *garantías* (*W*) en las cuales el estudiante exponía, por ejemplo E1 dice: “*profe según la edad que tenga es el peso que va a tener*”, para lo cual el *DI* asevera dando una valoración a la (*W*) que presentó el estudiante diciéndole: “¡Correcto! a cada edad le hacemos corresponder un peso”, quien además presenta un nuevo interrogante a sus estudiantes de manera general “¿por qué es función?”, lo que deja en evidencia la búsqueda de algún modo inconsciente del *DI* que surja el respaldo (*R*); así se observó en la videograbación que el elemento expuesto por el estudiante E2 es: “*Porque a cada edad le corresponde un peso*”. Este aspecto permite registrar el hallazgo de una evidencia relacionada con la introducción que hace el *DI* a lo que se podría considerar como refutación al decir: “¿Será que podemos encontrar un niño que

en esa misma edad tenga dos pesos?”, interrogante que fue respondido al unísono por el colectivo de estudiantes con la negativa al mismo de aquella situación no ser posible y así *D1* concluir que “la relación edad- peso es una función”. Esta conclusión (*C*) es expuesta por *D1* y aceptada por todos sus estudiantes participantes en este episodio.

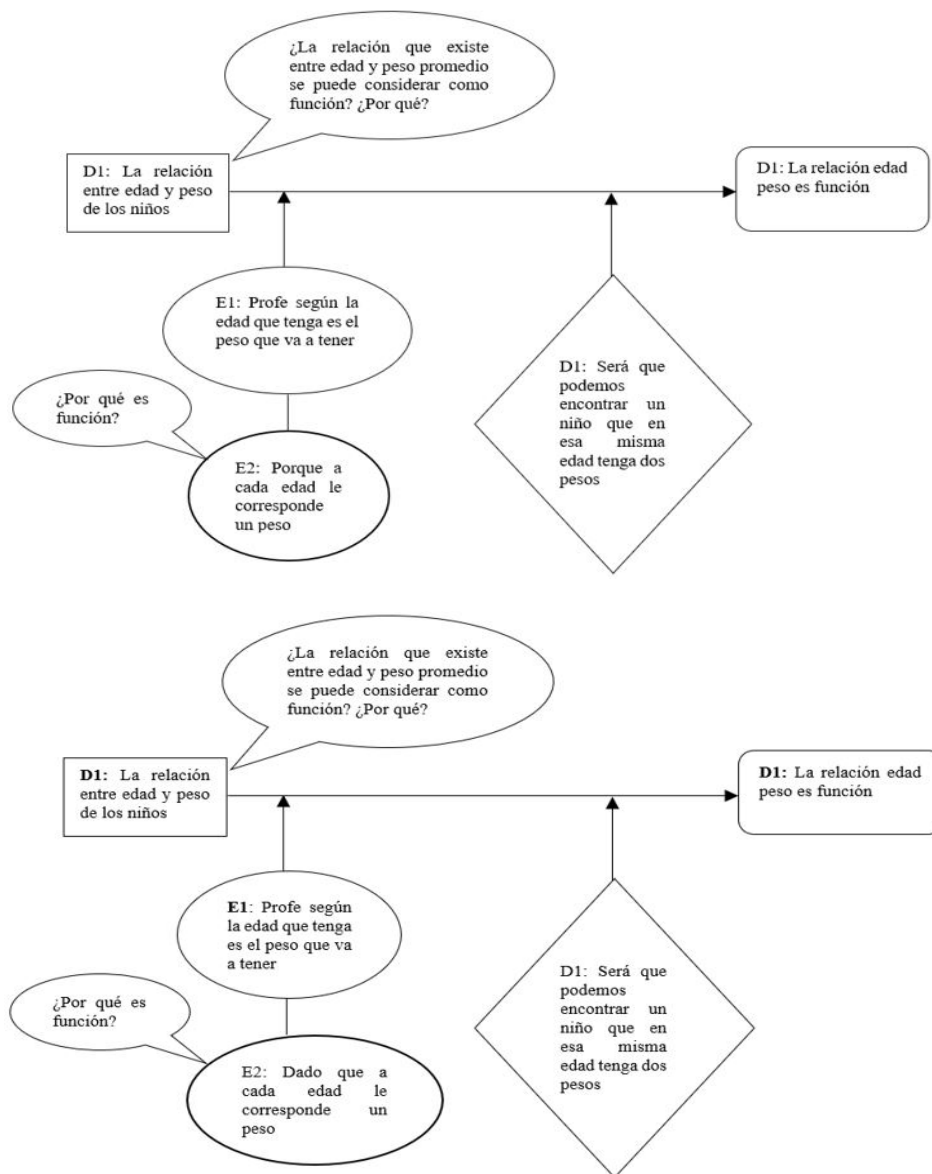


Figura 3. Estructura de la argumentación del episodio registrado en la clase I del docente D1

La estrategia utilizada por la docente basada en la formulación de preguntas evidencia cómo los estudiantes construyeron garantías (*W*) y el respaldo (*B*) como elementos importantes que constituyen la argumentación acorde con investigaciones realizadas por (Toulmin, 2007). Con los hallazgos evidenciados con la observación no participante del acto pedagógico se tipifica al docente en este episodio presentando un patrón de embudo como su estrategia para suscitar argumentación colectiva, de la planeación de la clase se

extrae que el docente estipula un tiempo específico en el cual se presenta la actividad y planea requerir a los estudiantes el observar y escuchar la presentación diseñada por el docente para participar en las preguntas que les formularía en el acto pedagógico.

Análisis de los episodios de la clase 2 del Docente 2

En los episodios pregrabados de D2, debe resaltarse que emergieron aspectos atinentes a la promoción de la argumentación colectiva y en los escasos momentos donde se percibe, no se identifica la presencia de todos los elementos constitutivos del modelo argumentativo de Toulmin. A seguir se presenta un episodio de este profesor.

Episodio 1 clase de décimo grado – trigonometría

El objeto matemático sobre el cual versa este episodio es la temática de conocimiento, construcción y manejo de los triángulos rectángulos y operaciones trigonométricas. D2 utiliza como estrategia para el momento inicial de su clase la indagación e inicia preguntando a los estudiantes sobre características y elementos que pudieran resaltar de las representaciones de los triángulos rectángulos, la primera pregunta que plantea a sus estudiantes es: “¿cuáles son los elementos principales? Dígame”, un estudiante E2 le responde: “*tienen dos lados iguales*”, se observa que D2 no entra en diálogo con E2 ante su respuesta, y hace la siguiente afirmación: “*Bueno, no necesariamente todos los triángulos rectángulos tienen dos lados iguales*”. La profesora deja ver su iniciativa para incentivar la participación de sus estudiantes reformulando la misma pregunta: “¿*Cuáles son los elementos que podemos destacar del triángulo rectángulo?*”. Después de algún silencio ante el cual ella repite la pregunta, un estudiante E3 interviene y responde: “*uno de los elementos que se puede destacar es la hipotenusa*”, respuesta que recibe la acentuación de la profesora reafirmando, y luego

trata de incentivar mayor discusión para lo cual formula la pregunta: “¿*qué más?*”, y E2 le responde que “*los catetos*”. Y a partir de este la profesora sigue la clase de manera magistral.

A partir de este episodio se extraen algunos elementos constitutivos del modelo argumentativo de Toulmin, la representación esquemática del fragmento de este episodio es presentado en la figura 4, aun cuando debe mencionarse que en la observación no participante realizada a este episodio.

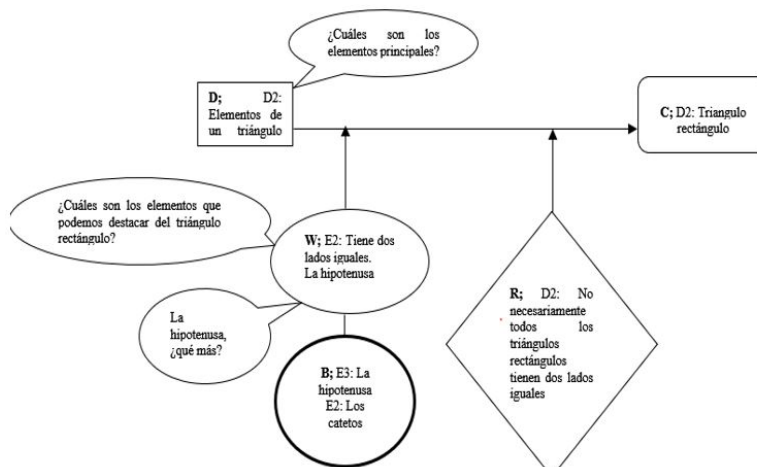


Figura 4. Estructura de la argumentación del episodio I del docente 2.

En el fragmento del acto pedagógico descrito en este episodio se identificó que D2 evidencia un patrón argumentativo que combina dos patrones: de embudo (Wood, 1998) y provocación (Voigt, 1995) puesto que inicia la intervención con preguntas con la pretensión de guiar a sus estudiantes en dirección de obtener la respuesta que ella espera a su interrogante, y dado que no la obtiene formula cuestionamientos con menor complejidad que fragmentan el contenido del problema inicial en partes menos complejas para los estudiantes. Con esto la profesora propició que los estudiantes identificaran la respuesta correcta a través de preguntas y aclaraciones reformuladas. Además, se identifica que en los argumentos de los estudiantes incluyeron características invariantes del triángulo rectángulo como garantía que fundamenta la conclusión presentada.

Conclusiones

Relacionado con el objetivo propuesto, se caracterizaron los patrones de argumentación colectiva evidenciados por el docente en el aula de clase para promover argumentación como competencia matemática, el análisis realizado permiten concluir que los profesores de educación media participantes de este estudio evidenciaron aspectos que conllevan a tipificarles clases desarrolladas bajo la implementación de dos patrones de argumentación; el de embudo y el de

provocación, estos planteados en las categorías tomadas de (Wood, 1998; Voigt, 1995; Rasse y Solar, 2019) y que al igual que en (Rasse y Solar, 2019) fueron identificadas.

No se evidencia en los episodios de las clases pregrabadas por los profesores que fermentara una interacción docente-estudiantes donde de las posibles soluciones que surgen en la clase se evidenciara un proceso de valoración de las mismas, explorándolas, analizándolas para que finalmente se destacara aquella o aquellas soluciones presentada por los estudiantes, que independiente de la planeada por el profesor permitieran suscitar ambientes propicios para el desarrollo de una argumentación colectiva en la clase de matemáticas, esto es, no se evidencian aspectos relacionados con el patrón de enfoque; como tampoco el patrón de discusión, el cual conllevaría a la construcción de significados comunes (Voigt, 1995; Voigt, 1995) y la solución de situaciones problemas presentados por los estudiantes.

El patrón de embudo se identificó con mayor frecuencia en los episodios de clase de los dos docentes participantes en el estudio, así como la combinación de los patrones identificados implicaron que los docentes tiendan a formular cuestionamientos para provocar que los estudiantes expresaran a través de sus intervenciones sus posiciones en el aula

de matemáticas, y aunque no fue parte de nuestra investigación se logró identificar la dificultad que presentan los estudiantes para presentar respuestas acertadas a los distintos interrogantes que tuvieron lugar en los episodios de clase y la forma en la cual los docentes implementaron estrategias para guiarlos a llegar a estas.

Cabe resaltar que en los episodios de clase se reconocen elementos del patrón de provocación inmerso en las intervenciones de los estudiantes ante respuestas a las preguntas detonantes planteadas por el profesor cuando busca incentivar la participación de todos sus estudiantes y con esto construir un consenso o conclusión de la clase. Desde los resultados presentados en Solar (2018), Cervantes-Barraza y Cabañas-Sánchez (2018), Cervantes-Barraza, Ordoñez-Cuastumal y Morales (2020) y Solar (2018), se reportaron regularidades en las intervenciones del profesor a la hora de conducir con los estudiantes en la construcción de la conclusión matemática, para ellos recurrir a preguntas que demandan a los estudiantes la construcción de elementos de la matemática en función de soportar sus conclusiones, tales como características y propiedades matemáticas (garantías y respaldos).

Referente a la combinación de patrones que fue evidenciado en las clases de los docentes se infiere que esta combinación les permite abarcar y anticipar posibles errores que pueden cometer los estudiantes al argumentar, como se reportó en Cervantes-Barraza y Cabañas-Sánchez (2018) y con esto cumplir el rol de guía para conducir a los estudiantes en los resultados esperados. En efecto, los resultados permiten concluir la necesidad de una fundamentación conceptual en los docentes que permita establecer un discurso claro, concreto, acorde y consistente desde el cual se construya en lo individual y en lo colectivo el concepto de “argumentación colectiva” en clase de matemáticas. Lo anterior se plantea en términos de recomendación y futura investigación en el campo de investigación en Educación Matemática, por ello se interpretaron

los resultados del estudio y se plasma la necesidad de seguir investigando y profundizando en el estudio de la argumentación y la docencia de la matemática escolar.

Referencias

- Alsina, Á., García, M., y Torrent, E. La evaluación de la competencia matemática desde la escuela y para la escuela. *Union*, 55(85)-108.
- Arzola, D. (2019). *Procesos formativos en la investigación educativa*. Chihuahua AC: Chihuahua, México: Red de Investigadores Educativos .
- Barwell, R. (2016). Formal and informal mathematical discourses: Bakhtin and Vygotsky, dialogue and dialectic. *Educational Studies in Mathematics*, 92, 331–345. doi:<https://doi.org/10.1007/s10649-015-9641-z>
- Cervantes-Barraza, J., Cabañas-Sánchez, G. y Ordoñez-Cuastumal, S.(2017). El Poder Persuasivo de la Refutación en Argumentaciones Colectivas. *Bolema*, 31(59), 861- 879. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v31n59a01>
- Cervantes-Barraza, J., y Cabañas-Sánchez, G. (2018). Argumentos formales y visuales en clase de geometría a nivel primaria. *Educación Matemática*, 30(1), 163-183. doi:10.24844/EM3001.06
- Cervantes-Barraza, J., y Cabañas-Sánchez, G. (2020). Teacher promoting student mathematical arguments through questions. En Inprasitha, M., Changsri, N. & Boonsena, N. (s). . *Proceedings of the 44th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (págs. 81-89). Khon Kaen, Thailand.
- Cervantes-Barraza, J., Cabañas-Sánchez , G., & Porras, K. (2020). El rol del profesor en la construcción de conocimiento matemático a través de la argumentación colectiva. *Tendencias en la educación matemática basada en la investigación, Volumen 4*. Puebla, México.
- Chávez Vescance, J., y Caicedo Tamayo, A. (2014). TIC y argumentación: Análisis de tareas propuestas por docentes universitarios. *Estudios*

- Pedagógicos XL*, 40(2), 83-100.
- Creswell, J. (2013). *Investigación Cualitativa y Diseño Investigativo*. Housand Oaks, CA, EE. UU. SAGE.
- De Gamboa, G., Núria, P., y Edo, M. (2010). Argumentación matemática: prácticas escritas e interpretaciones. (D. d. experimentales, Ed.) *Suma*64(35)-44.
- Gallego Ramírez, D. C. (2012). Enseñanza por competencias para un aprendizaje significativo en matemática. (E. d. ciencias, Ed.) *Repositorio institucional UN*, 1-65. doi:<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/9045>
- 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: revista de investigación y experiencias didácticas*, 31(1), 61-78. doi:<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285704>
- Inglis, M., Mejía-Ramos, J. y Simpson, A. (2007). Modelling Mathematical Argumentation: The Importance of Qualification. *Educational Studies in Mathematics*. 3-21.
- Jiménez, V. y Comet, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico. *ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*.
- MEN (2006). *Estándares Básicas de Competencias en Matemáticas*.
- OCDE (2005). *La definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo*. Recuperado el 19 de 07 de 2020, de www.OECD.org/edu/statistics/desecco
- Rasse, C., y Solar, H. (2019). ¿Quién tiene una respuesta diferente? Análisis del rol docente durante la argumentación en la clase de matemática. *Revista iberoamericana de educación matemática*.
- Reid, D., Knipping, K., y Crosby, N. (2011). Refutations and the logic of practice. *PNA*, 1-10.
- Restrepo Becerra, J. (2017). Concepciones sobre competencias matemáticas en profesores de educación básica, media y superior. *Boletín redipe*, 6(2), 1-15.
- Solar, H. y Deulofeu, J. (2016). Condiciones para promover el desarrollo de la competencia de argumentación en el aula de matemáticas. *Boleman*.
- Solar, H. (2018). Implicaciones de la argumentación en el aula de matemáticas. *Revista colombiana de educación*, 155-176.
- Solar, H. C., y Deulofeu, J. (2016). Condiciones para promover el desarrollo de la competencia de argumentación en el aula de matemáticas. *Bolema*, 30(56), 1092 - 1112,. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v30n56a13>
- Toulmin, S. E. (2007). *Los uso de la argumentación*. Barcelona: Ediciones península.
- Valbuena-Duarte, S., Muñiz-Márquez, L, & Berrio-Valbuena, J. D. (2020). El rol del docente en la argumentación matemática de estudiantes para la resolución de problemas. *Espacios*, 41(9), 15-29.
- Voigt, J. (1995). Thematic patterns of interaction and sociomathematical norms. *The emergence of mathematical meaning*, 163-201. Obtenido de Lawrence Erlbaum Associates. Hillside, NJ.
- Wood, T. (1998). Alternative patterns of communication in mathematics classes: Funneling or focusing? *Language and communication in the mathematics classroom* , 167-178. Obtenido de National Council of Teachers of Mathematics. Reston, VA.