

## **LA ESTRUCTURA ARGUMENTAL QUE EMERGE EN ESTUDIANTES DE GRADO NOVENO AL DEMOSTRAR GEOMÉTRICAMENTE**

**Camilo Areválo Vanegas, Oscar Javier González y Mónica Andrea Díaz Guarín**

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

kmilo741a@gmail.com, monica.diaz@liceoantoniotoledo.com, oscarmateud@udistrital.edu.co

Formación del lenguaje y el pensamiento matemático. Educación Media

### **RESUMEN**

*Se plantea una propuesta en desarrollo con el uso de situaciones problema que promuevan la argumentación matemática en el aula desde un contexto de socialización y construcción de conocimientos para determinar si es posible promover la actividad argumentativa, se desarrollará por un grupo de estudiantes de grado noveno del colegio Bosques de Sherwood de carácter privado, ubicado en el municipio de Chía. La investigación se encargará de identificar los esquemas argumentativos que emergen en la actividad demostrativa de estudiantes; tomando la argumentación como la justificación y validación de afirmaciones que se hagan durante el proceso de demostración, de esta manera analizar y describir los esquemas que surgen en dicho proceso. Para ello se realizará un estudio de caso que describirá textualmente los procesos desarrollados por los estudiantes; con los elementos de reflexión que se determinen, se espera que un docente pueda considerar o inferir criterios más asertivos para valorar el conocimiento al que recurre un estudiante cuando se enfrenta a un proceso de resolución de problemas.*

**Palabras clave:** esquemas de argumentación, actividad demostrativa, resolución de problemas.

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El presente trabajo indaga los esquemas de argumentación que emergen de un grupo de estudiantes al interactuar con un campo de situaciones problema en torno a la demostración geométrica. Algunos trabajos constatan el fracaso respecto a la capacidad de los estudiantes para formular una demostración en matemáticas (Balacheff, 1988), como señala Gascón (2001) y Balacheff (1988), quienes formulan las preguntas; “¿Cómo se lleva a cabo el proceso de enseñanza de la demostración?” y “¿Qué nivel de comprensión alcanzan los estudiantes en una demostración, si ésta se basa única y exclusivamente en la imitación?”

Ahora bien, se habla de *argumentar* ya que dicho proceso está presente en todos los momentos de la actividad matemática en los que se afirma algo o en los que se quiere certificar si algo es falso o verdadero; este proceso se define como la actividad de generar argumentos que debe tener un carácter social y subyacen en el momento de validar cualquier tipo de afirmación (Toulmin, 2003). Por tal razón, al efectuar razonamientos sobre una situación problema, el estudiante genera aprendizajes significativos, puesto que en cada etapa de abstracción se necesitan de conceptos previos, generando una red de conocimientos en la que se enlazan conceptos previos con los nuevos, garantizando que se generen conocimientos que posteriormente se pueden aplicar en la resolución de problemas análogos, como dice Duval (2000) (Citado por Boero, 2007, p. 145), es posible

## ***La estructura argumental que emerge en estudiantes de grado noveno al demostrar geoméricamente***

*Camilo Areválo Vanegas, Oscar Javier González y Mónica Andrea Díaz Guarín*

llegar a demostrar en el aula de clase desde los propios procesos de argumentación del estudiante, de esta manera contribuir para que la actividad demostrativa no se establezca como un proceso de imitación, en donde el estudiante se limita a presentar o copiar al pie de la letra los procesos que plantea el docente al realizar una demostración y así resaltar la actividad del estudiante, como sujeto crítico, propositivo y reflexivo de sus acciones.

### **OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **Objetivo general**

- Identificar y caracterizar los esquemas de argumentación, que emergen en la práctica de la demostración en geometría.

#### **Objetivos específicos**

- Adaptar e implementar situaciones problema de carácter geométrico que favorezcan la actividad argumentativa en estudiantes de grado noveno.
- Analizar en las producciones de los estudiantes de grado noveno los esquemas argumentativos

### **MARCO TEÓRICO**

Para Toulmin (2003) una de las prácticas generales que caracteriza la labor matemática es la de razonar frente a lo que se hace, se piensa o se dice a los otros; esto es, el uso de la argumentación. En este caso las situaciones o problemas con respecto a las cuales se argumenta pueden ser distintas y por tanto las formas de argumentar también lo serán; es por esto que Toulmin (2003) propone estudiar la estructura de los argumentos; es decir, los elementos de los que se componen, las funciones que cumplen estos elementos y la relación que se establece entre ellos.

En palabras de Toulmin (2003) el término *argumentación* se usa para referirse a la actividad total de plantear pretensiones, ponerlas en cuestionamiento, respaldarlas produciendo razones, criticando esas razones, refutando las críticas, etc.

De la misma manera Toulmin (2003) diferencia la argumentación en dos sentidos; el primero establece que el argumento es un tramo de razonamiento en el que se presenta una secuencia de pretensiones y razones encadenadas, que entre ellas establecen la fuerza de las proposiciones a favor de una pretensión, mientras el segundo establece que el argumento se presenta como confrontaciones; esto es, las interacciones humanas a través de las cuales se formula, debate y/o se da vuelta a los tramos de razonamiento.

Desde la propuesta de Toulmin (2003) la investigación tomará el argumento como secuencia de proposiciones lógicas que requieren el uso de razonamiento, se puede organizar en un modelo o esquema que contempla por lo menos cinco elementos; las pretensiones, las razones, las garantías, las refutaciones y el respaldo.

Las *pretensiones (Claim)* son el punto de partida así como el destino de la secuencia argumentativa que busca el proceder en la argumentación. Aquí alguien llamado *proponente*, plantea un problema frente a otro u otros llamados *oponentes*, quienes cuestionarán de alguna forma la pretensión con lo que el proponente deberá dar razones en favor a su pretensión inicial, que deben ser relevantes y suficientes para apoyarla, justificarla y respaldarla.

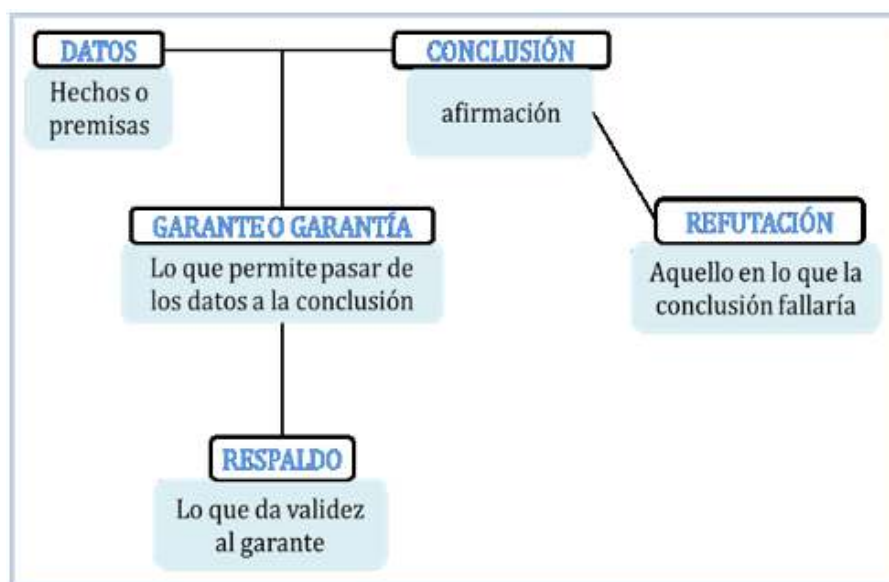
Las razones (*Grounds*) no serán leyes generales ni se apoyarán de teorías acabadas, sino que se sustentarán de hechos específicos de la situación misma. Aquí surge entonces una discusión en la que el oponente pedirá justificar el paso de las razones a la pretensión aun si ya la ha aceptado; en este caso, surgen los enunciados generales que autorizan este paso a los cuales se llaman *garantías del argumento*.

Las *garantías (Warrant)* representan enunciados generales que permiten el paso de los datos a las conclusiones, puede ser una regla deducida por experiencia, en una norma, ley o principio. En todo caso la garantía no se basa en hechos sino en reglas que autorizan el paso de un enunciado a otro (Toulmin, 2003). Cuando se han presentado las garantías que apoyan el argumento, aquellas podrían no ser suficientes; en este caso, será necesario mostrar que son válidas, relevantes y superiores a cualquier otra. Para ello deberá indicar el campo general de información o *respaldo (backing)* que se diferencia de las garantías en que este puede expresarse en forma de enunciado categórico sobre hechos, mientras que los enunciados de la garantía son hipotéticos. Aquí el respaldo se refiere a teorías generales, creencias y estrategias que proporcionan más apoyo a la garantía e indica por qué la pretensión debería ser aceptada.

Es por ello que *argumentar* tiene un carácter social y cobra sentido cuando hay la necesidad de garantizar la validez de alguna afirmación. Un *argumento* es un enunciado oral o escrito, utilizado para convencerse o convencer a otros sobre la veracidad de un hecho particular (Toulmin, 2003). Un argumento tiene lugar cuando a partir de unos hechos o datos se elabora una afirmación (conclusión). El paso de los datos a la conclusión es el garante y hace referencia a una regla. El garante, también se debe sustentar en un grupo de afirmaciones que hacen parte de un conjunto de contenidos denominado respaldo. (Carranza, Álvarez & Soler 2013). (Véase la figura 1)

## ***La estructura argumental que emerge en estudiantes de grado noveno al demostrar geoméricamente***

Camilo Areválo Vanegas, Oscar Javier González y Mónica Andrea Díaz Guarín



**Figura 1:** Estructura de un argumento, Toulmin (2003)

### **MARCO METODOLÓGICO**

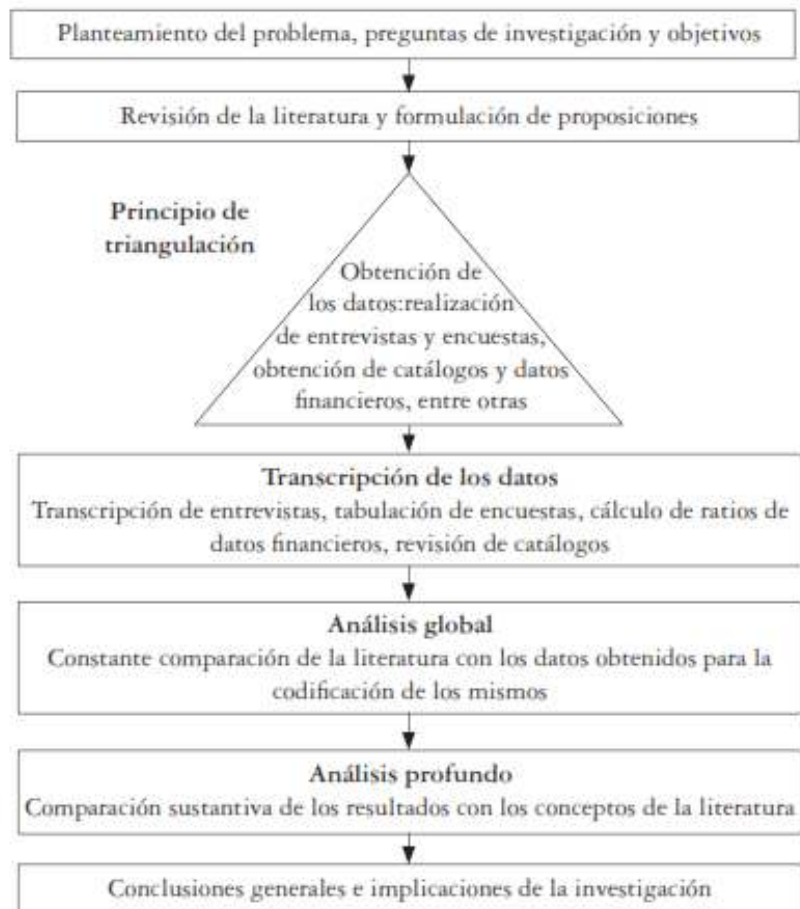
En cuanto a la argumentación emergente en procesos de demostración en geometría la investigación por medio de un estudio de caso, adaptará, aplicará y evaluará problemas de carácter geométrico para comprender los fenómenos que suceden entorno a la argumentación en un grupo singular de estudiantes; sin la pretensión de generalizar los resultados a poblaciones mayores sino de reflexionar en torno al grupo. Según Martínez (2006), el estudio de caso es:

“Una estrategia de investigación dirigida a comprender las dinámicas presentes en contextos singulares, la cual podría tratarse del estudio de un único o de varios casos, desde distintos métodos para la recogida de evidencia cualitativa o cuantitativa con el fin de describir, verificar o generar teoría” (p. 174).

Se pretende desde los objetivos de un estudio de caso y en relación a la propuesta:

- Describir las situaciones concretas que suceden con la población estudiada, es decir, la actividad argumentativa de los estudiantes de grado noveno.
- Brindar nuevas perspectivas y en caso tal corroborar teoría ya existente, que promueva las reflexiones y resultados esperados de la propuesta.
- Elaborar hipótesis en torno a lo que sucede al interior del grupo cuando se enfrentan al problema y los argumentos, describiendo el proceso del grupo resolutor.

El estudio de caso plantea un procedimiento metodológico para desarrollar la investigación (Ver Figura 2), para organizar y establecer una investigación sólida teóricamente y metodológicamente.



Fuente: elaboración propia, basada en Shaw (1999:65).

**Figura 2:** Procedimiento estudio de caso propuesta por Martínez (2006).

Cabe mencionar que el trabajo de investigación se encuentra en el principio de triangulación según el esquema, ya que se están aplicando instrumentos y obteniendo reflexiones parciales para establecer los criterios por los que se elegirá a un grupo de estudiantes para observar dicho proceso de argumentación y teniendo en cuenta que se ha cumplido con la revisión y consulta continua de referentes teóricos; además del planteamiento de un problema y unos objetivos que validan la investigación

### **Técnicas e instrumentos para recolectar los datos**

A continuación, se presentan las técnicas de recolección de la información y los respectivos instrumentos que se utilizarán para recogerla y sistematizarla, teniendo en cuenta los intereses del investigador una de las principales técnicas a utilizar es la *observación*, por medio de dispositivos mecánicos (videograbación), donde se realizará un registro sonoro, fotográfico y filmico de los diversos aspectos y sujetos observados.

#### **Observación**

Es una técnica fundamental para esta investigación pues permite la obtención de información de la realidad, mediante la percepción intencionada y selectiva de los esquemas argumentativos que emergen en los estudiantes cuando se involucren en el proceso de

## ***La estructura argumental que emerge en estudiantes de grado noveno al demostrar geoméricamente***

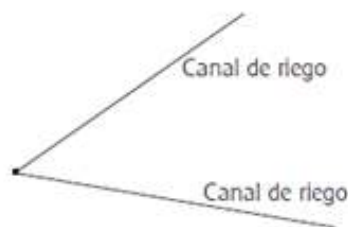
*Camilo Areválo Vanegas, Oscar Javier González y Mónica Andrea Díaz Guarín*

resolución de la situación. Esta observación será estructurada y participante ya que de antemano existen unas categorías de análisis predeterminadas (Modelo argumentativo de Toulmin). Para recolectar información se usarán los registros audiovisuales como instrumento, pues permiten captar hechos en el acto, recoge muchos aspectos de la interacción social y cultural de los sujetos; esta técnica es un método que toma una mirada de los fenómenos, acciones, procesos, situaciones y su dinamismo de un grupo resolutor específico de noveno al interactuar con un objeto.

### ***Registros***

La situación problema presentada a los estudiantes permitirá que pongan en juego su creatividad para diseñar y crear por lo que se hace indispensable obtener datos a través de los archivos, cálculos o registros elaborados por el estudiante, por tanto cada integrante del grupo llevará un *cuaderno resolutor*; en el cual consignará cada proceso, argumento, idea, duda, etc. que surja durante todo el proceso demostrativo. En él consignará el trabajo individual como el grupal, el objetivo de ello es que no se pierda ninguna afirmación, argumento, justificación o pregunta, que se genere en el proceso demostrativo. La propuesta empieza con la aplicación de una situación problema que se enuncia de la siguiente manera:

*Uno de los terrenos en la finca de don Gustavo tiene forma de cuña, bordeado por dos canales de riego. Él quiere sembrar matas de arroz de tal forma que la distancia de cada mata a cada canal sea la misma (figura 3)*



**Figura 3:** Representación de la situación

## **DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

Teniendo en cuenta el contexto social y cultural de los estudiantes que se van a desenvolver con la situación problema de carácter geométrico (Ver figura 3), se decidió implementar una prueba pilotaje con estudiantes de grado Decimo del Colegio Bosques de Sherwood, esto para optimizar la situación y de esta manera llegar a adaptar o implementar dicha situación con el grado noveno que fue el grado estipulado para realizar el proceso de investigación.

Dicha situación debe ser creíble, lógica y permitir que las acciones de los sujetos que intervengan en la investigación puedan llegar a plantear una posible solución o establecer hipótesis, inferencias o justificaciones que den a conocer los argumentos que se plantean dichos sujetos; aunque cabe aclarar que la solución no es el propósito de la investigación, sino por el contrario es una variable que no se tiene en cuenta, lo que se pretende es

identificar y caracterizar los esquemas de argumentación que emergen en la actividad demostrativa, por tanto la solución no es primordial, es por ello que se presentarán algunos análisis por medio de los sustentos encontrados en la aplicación de la prueba.

Se planteó la situación pero se presentaron dos momentos, antes de mostrar la representación gráfica y después de mostrar dicha representación gráfica, se destacan los dos momentos ya que brindaron diferentes miradas y aspectos a mejorar o corregir en el planteamiento de la situación, además se identificaron distintas formas de abordar la situación y el desarrollo de la misma:

**Antes de mostrar la representación gráfica.** Se estableció la situación sin la representación gráfica a ocho estudiantes de grado decimo, es importante mencionar que la situación género muy pocas consideraciones e interés por parte de los estudiantes, algunas de ellas fueron:

- Algunas de las palabras que se establecen en el escrito de la situación no se entienden.
- No se puede establecer que se debe desarrollar en la situación
- No se plantea ninguna pregunta que oriente el trabajo ni que defina el objetivo del mismo, además se indagan por quien es don Gustavo.
- Es importante que se ejemplifique o se dé a conocer una imagen que represente algo más de la situación para poder resolverla.

**Después de mostrar la representación gráfica.** Al mostrar la representación gráfica de la situación a los mismos estudiantes de grado decimo empezaron a dar mejores concepciones y establecer mayores conjeturas, sentían que la imagen les daba herramientas para hablar de la situación, cabe aclarar que a cada estudiante se le entrego un instrumento o guía.

Es importante concluir que la situación se debe implementar con una imagen que genere mayores producciones de los estudiantes, que motive su trabajo e indague por establecer cuestionamientos y justificaciones que beneficien la investigación, a continuación se presenta un esquema que sintetiza los aportes de la aplicación de los instrumentos (Ver esquema 1).

***Evidencias de los estudiantes  
Especificar palabras y la manera de  
sembrar***

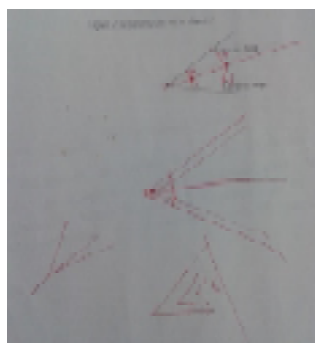
***Análisis preliminar***

Es importante aclarar o definir algunas palabras que plantea la situación, como por ejemplo; *cuña, canales de riego y matas de arroz*, estableciendo palabras que tengan que ver con su entorno y se contextualice para ellos.

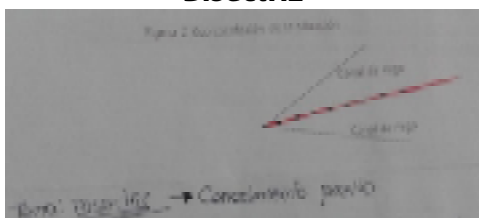
La forma en que se debe sembrar es esencial, la imagen muestra algunas de las formas en que los estudiantes pensaron sembrar, esta podría ser

## ***La estructura argumental que emerge en estudiantes de grado noveno al demostrar geoméricamente***

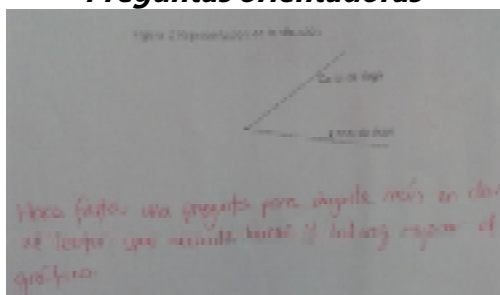
Camilo Areválo Vanegas, Oscar Javier González y Mónica Andrea Díaz Guarín



***Bisectriz***



***Preguntas orientadoras***



más específica y así garantizar homogeneidad para los grupos a los que se aplicarán.

Uno de los estudiantes llegó a plantear que la solución sería la bisectriz, cabe aclarar que la situación debe generar en los estudiantes una solución menos rápida, por tanto se debe implementar cuestiones o establecer una situación que no funde una respuesta tan rápida.

En ocasiones sentía que los estudiantes no sabían que hacer; unas preguntas podrían brindar al lector un mayor grado de producción respecto a la situación.

Es claro que el gráfico debe mejorar, por ejemplo porque estar abierto; en que cambiaría si cerramos el plano.

***Esquema 1:*** Conclusiones de la aplicación de instrumentos

Ahora bien, teniendo en cuenta este tipo de resultados y las evidencias plasmadas en el cuadro anterior, se puede llegar a afirmar que la situación enriquece la obtención de afirmaciones y justificaciones que se podrían llegar a validar como argumentos.

Desde la teoría de Toulmin (2003) se determina que los estudiantes tienen un comportamiento argumental que permite justificar y validar afirmaciones o justificaciones, pese a su poco trabajo con situaciones problema de este tipo, estableciendo que abordar este tipo de problemas en el aula de clase motiva el trabajo de los estudiantes y favorece el desarrollo en su madurez matemática; cabe aclarar que el trabajo en grupo favorece la concepción de formular y justificar conjeturas y de esta manera llegar a analizar los argumentos que se generan en la parte individual, a través del trabajo colectivo.

Por último, quisiera mencionar que este tipo de situaciones motivan el comportamiento argumental de los estudiantes y que al interactuar con una situación problema pueden construir valoraciones y justificaciones que desarrollen su pensamiento matemático y su desenvolvimiento en el aula de clase frente a distintitos tipos de problemas



con actitud crítica y reflexiva, sin limitarse a copiar o imitar los planteamientos del profesor al demostrar geoméricamente.

## **CONCLUSIONES**

El aprendizaje en matemáticas debe ser significativo para el estudiante y el docente debe estar atento al desarrollo y evolución del mismo, enfatizando primordialmente en el saber matemático; como lo menciona Arzaello (1998) (Citado por Gutiérrez, Camargo & Fiallo 2013, p. 190), es así como debemos librarnos de evaluaciones donde cada vez es más recurrente el examen escrito y donde los argumentos del estudiante frente a lo que hace no es tenido en cuenta.

Por tal razón la propuesta pretende caracterizar los esquemas argumentativos implícitos en la demostración geométrica, para ello se deben adecuar categorías de análisis desde los referentes teóricos previamente mencionados, proporcionando un análisis que caracterice el comportamiento del grupo resolutor y a partir de las reflexiones en torno a su trabajo brindar posibilidades para la organización y comprensión de los esquemas de argumentación que subyacen en la actividad demostrativa. Se pretende concientizar a los docentes de matemáticas que deseen abordar la demostración desde los procesos de argumentación propios de los estudiantes, que debe darse desde un contexto de socialización de saberes al interior del aula en torno a problemas propios de la matemática, donde el estudiante en lugar de memorizar y reproducir, se concientice sobre la responsabilidad de crear, justificar y validar, lo que sin duda alguna ayudará a superar los problemas de enseñanza de la demostración.

En este sentido el modelo argumentativo de Toulmin (2003) es aplicable en cualquier disciplina o espacio abierto a la disertación, al debate y al diálogo, no solo con el fin de esquematizar la actividad argumentativa de los estudiantes; sino también de caracterizar las acciones de reflexión sobre la argumentación, para lograr una toma de conciencia de la necesidad y responsabilidad que debe darse a los procesos de justificación en el aula, donde el estudiante en lugar de memorizar y reproducir, promueva elementos de reflexión a las actuales maneras de llevar a cabo la actividad argumentativa en matemáticas, donde se privilegien sus justificaciones, conjeturas y maneras de construir conocimiento, creando la necesidad de justificar sus ideas como un medio para validar su trabajo en el aula, que en un comienzo pueden ser meramente empíricas, pero que al concebir un proceso evolutivo, se generen construcciones de cadenas deductivas para llevarlas a discusión y aceptación grupal en forma de argumentos.

## **REFERENCIAS**

Balacheff, N. (1988). *Procesos De Prueba En Los Alumnos De Matemáticas*. Universidad de los Andes. Traducción. Primera Edición: Agosto 2000. Bogotá, Colombia.

***La estructura argumental que emerge en estudiantes de grado noveno  
al demostrar geoméricamente***

*Camilo Areválo Vanegas, Oscar Javier González y Mónica Andrea Díaz Guarín*

- Boero, P. (2007). *Theorems in school: From History, epistemology and cognition to classroom practice*, Rotterdam, Los Países Bajos, Sense Publishers.
- Carranza, E., Álvarez, I., Ángel, L., & Soler, M. (2013). Actividades Matemáticas: Conjeturar y Argumentar. *Números*, 85(1), 75-90.
- Gascón, J. (2001). Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 4(2), 129-159.
- Gutiérrez, A. Camargo, L. & Fiallo, J. (2013). Acerca de la enseñanza y aprendizaje de la demostración en matemáticas. *Revista de integración*, 31(2), 181-205.
- Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y gestión*, 20(1), 165-193.
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument*. Cambridge. Cambridge University Press.