La argumentación en estudiantes de grado noveno cuando realizan actividades de generalización

*Diego Fernando Izquierdo R.**
*Jose María Granados M.***
*María Nubia Soler A.****

RESUMEN

El uso de la argumentación en el aula de matemáticas ha sido objeto de estudio y de vital importancia en el campo de la educación matemática. En este trabajo queremos describir la forma en que algunas actividades de generalización pueden potenciar los procesos de argumentación de los estudiantes dentro de nuestras prácticas pedagógicas. Se rediseñaron y ajustaron algunas tareas sobre generalización, las cuales se implementaron en cursos de matemáticas de grado noveno de dos instituciones educativas, una en Bogotá y otra en Soacha, Cundinamarca. Estas tareas permitieron evidenciar nuevas formas de desarrollar la actividad matemática en el aula y de fortalecer el desarrollo de habilidades argumentativas en los estudiantes.

Palabras clave: argumentación, razonamiento, generalización.

* Universidad Pedagógica Nacional. Dirección electrónica: diegoiz@hotmail.com.
** Universidad Pedagógica Nacional. Dirección electrónica: granados315@hotmail.com.
*** Universidad Pedagógica Nacional. Dirección electrónica: nsoler@pedagogica.edu.co.

CONTEXTUALIZACIÓN

El tema de interés de esta experiencia de aula está asociado al trabajo de grado "Descripción de los procesos argumentativos en actividades de generalización que realizan estudiantes de grado noveno", que se desarrolla en el programa de Maestría en Docencia de las Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional y que hace parte de la línea de investigación denominada "Argumentación y Prueba".

Una de las preocupaciones de nuestro trabajo de grado surge al encontrar que algunos estudiantes presentan dificultades para sustentar o defender sus ideas, evidenciando así escasas habilidades argumentativas. La enseñanza tradicional de la matemática ha priorizado la repetición de ejercicios y algoritmos memorizados sin profundización conceptual, reduciendo el trabajo del alumno a copiar y reproducir el conocimiento propuesto por el profesor, y deja de lado procesos básicos y necesarios como la argumentación matemática. El dejar en un segundo plano el desarrollo de este proceso ha generado que los estudiantes evidencien dificultad para dar cuenta del cómo y por qué de los procesos, justificar estrategias y procedimientos, formular hipótesis, hacer conjeturas, predecir, encontrar patrones y expresarlos matemáticamente, aspectos que son considerados por el MEN (2006) como esenciales en la formación matemática escolar.

REFERENTES TEÓRICOS

Desde el MEN (2006), se propone el *razonamiento* como uno de los cinco procesos generales que se contemplan en los lineamientos curriculares para el área de matemáticas. Este proceso se inicia en los primeros grados y debe permitir generar habilidades como "percibir regularidades y relaciones; hacer predicciones y conjeturas; justificar o refutar esas conjeturas; dar explicaciones coherentes; proponer interpretaciones y respuestas posibles y adoptarlas o rechazarlas con argumentos y razones" (p. 54). En grados superiores, este proceso de razonamiento se trabaja directamente con proposiciones y cadenas argumentativas e intentos de validar o invalidar conclusiones. La *argumentación* "implica saber dar y pedir razones, probar y refutar, y ojalá avanzar hacia la demostración formal" (p. 56).

De acuerdo con el MEN (2006) uno de los procesos que se tienen en cuenta para definir qué es ser matemáticamente competente es: "Usar la argumentación, la prueba y la refutación, el ejemplo y el contraejemplo, como medios de validar y rechazar conjeturas, y avanzar en el camino hacia la demostración" (p. 51). Investigaciones como la de Mason, Burton & Stacey (1989) reportan que estos procesos están estrechamente relacionados con el álgebra y específicamente con la generalización. Estos autores ofrecen la siguiente definición de generalización: "Generalizar significa descubrir alguna ley general que nos indique: qué parece ser cierto (una conjetura); por qué parece que es cierto (una justificación); dónde parece que es cierto, esto es, un planteamiento más general del problema". Mason, Graham, Pimm & Gowar (1999) sugieren que se deben tener en cuenta las siguiente fases en el proceso de generalización: 1) la visión de la regularidad (ver), 2) su exposición verbal (decir, expresar) y 3) su expresión escrita (registrar).

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

La actividad se desarrolló en dos aulas de dos colegios oficiales en una clase de Álgebra con estudiantes de grado noveno. Inicialmente se entregó a cada estudiante una hoja con la respectiva tarea de generalización, pidiéndoles que trabajaran en grupos de tres estudiantes. Además, se indicó que luego de responder cada pregunta, esta debía ser socializada con los demás grupos. La tarea propuesta a los estudiantes denominada "Bordes" fue tomada de Mason et al. (1999), ajustada a condiciones particulares del trabajo de grado.

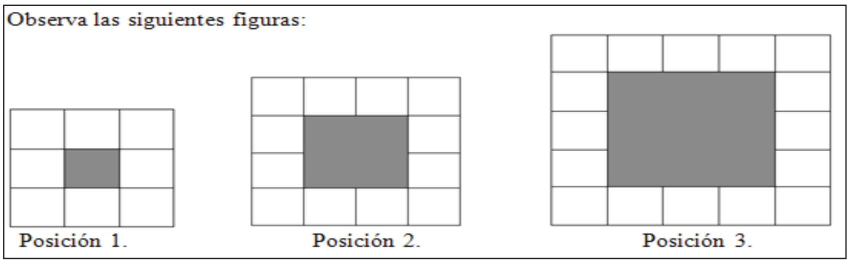

Figura 1. Tarea propuesta

A los grupos de estudiantes se les pidió que dibujaran la figura correspondiente a la posición número 4, y justificaran por qué la dibujaron de esa manera. Los estudiantes comenzaron a explorar las figuras de las posiciones dadas, observando regularidades. Luego empezaron a desplegar diferentes argumentos para tratar de explicar por qué dibujaron la figura de la posición pedida.

En un segundo momento se pidió a los estudiantes que buscaran diferentes formas para contar los cuadrados unitarios de los bordes que aparecen en la figura de la posición número 3 y que trataran de escribir en qué consistían cada una de esas maneras de contar. Esta pregunta fue clave para comenzar el proceso de generalización y de argumentación, pues empezaron a preguntarse de qué manera sería posible el conteo sin hacerlo solo de uno en uno.

Luego se preguntó si las diferentes formas de contar los cuadrados unitarios de los bordes de la figura número 3 funcionarían para figuras en las posiciones número 1, 2 y 4, y para figuras que se encuentren en posiciones lejanas. Los estudiantes relacionaron la figura 3 con las anteriores y encontraron en que algunas maneras de contar los cuadrados unitarios no funcionaban para casos anteriores y posteriores.

En el siguiente momento, se indagó por la figura que se encuentra en la posición 50, preguntando por el número de cuadrados unitarios de los bordes de esta figura. Allí los estudiantes empezaron a plantear conjeturas, algunas de ellas falsas, y se les dificultaba un poco argumentarlas. Ellos empezaron a manifestar verbalmente explicando las relaciones entre las formas de contar y las figuras de la posición pedida. Al final algunos grupos llegaron a la respuesta por diferentes caminos.

Por último se les indicó que calcularan y escribieran el número de cuadrados unitarios de la figura que se encuentra en cualquier posición. Por ejemplo, en la posición enésima. Los estudiantes después de manipular números, reglas y propiedades trataron de llegar a una representación simbólica, en este caso la generalización.

LOGROS Y DIFICULTADES EVIDENCIADAS

Pudimos evidenciar en esta actividad que la mayoría de los estudiantes dibujó la figura de la posición 4, pero en algunos de ellos se presentó dificultad para argumentarlo de manera escrita.

Los estudiantes inicialmente no comprendieron la pregunta que hacía referencia a las diferentes formas de contar los cuadrados unitarios de las figuras, y al sugerirles que una forma podría ser contar de uno en uno, ellos comprendieron que debían contar por agrupamiento como por ejemplo de dos en dos tres en tres, etc. Sin embargo, como logro se puede destacar que algunos estudiantes sugirieron otras formas para contar los cuadrados unitarios. Las formas encontradas para contar los cuadrados unitarios de uno en uno, de dos en dos etc., al momento de la socialización de la actividad fueron probadas para las primeras posiciones, pero se reconoció la dificultad para utilizarlas en posiciones lejanas, lo que llevó a descartarlas y reconocer otro tipo de agrupamiento que parecían ser más adecuados.

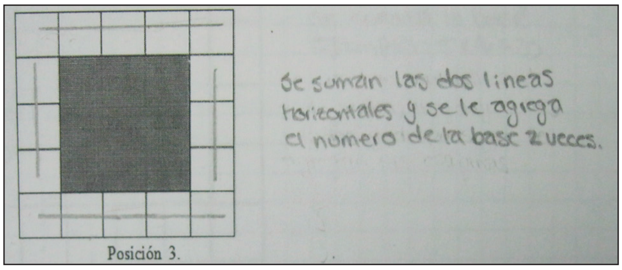

Figura 2. Trabajo grupo G1

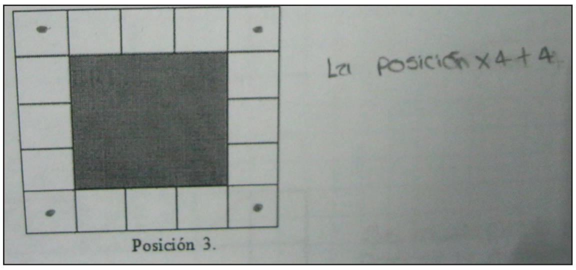

Figura 3. Trabajo grupo G1

Hasta este momento las preguntas llevaron a los estudiantes a encontrar los cuadrados unitarios de la posición número 50. Los argumentos para dar respuesta a esta pregunta fueron justificados por expresiones aritméticas y verbales.

Algunos estudiantes lograron escribir en forma algebraica una expresión que permitía encontrar el número de cuadrados unitarios de cualquier figura, otros describían la forma, pero no de manera algebraica, solo presentaban ejemplos.

Se observó en el trabajo de uno de los grupos, que llegaron a dos expresiones algebraicas que funcionaban para calcular el número de cuadrados unitarios de la posición enésima y utilizaron como argumento el hecho de que para calcular el número de cuadros de la posición 50 y otras posiciones les daba lo mismo.

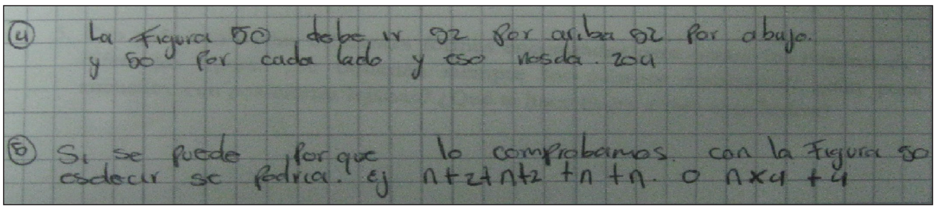

Figura 4. Trabajo grupo G2

REFLEXIONES FINALES

La tarea propuesta a nuestros estudiantes privilegia el trabajo en grupo, que es valorado y visto como una forma de producción de conocimiento. Al realizar una observación detenida a la forma como los estudiantes desarrollan la tarea, se pueden evidenciar los procesos de argumentación que ellos utilizan, los recursos que utilizan para defender sus ideas y las formas que crean para tratar de convencer a sus compañeros, aportando y potenciando así al desarrollo del pensamiento algebraico.

Este tipo de actividades de generalización permite desarrollar habilidades algebraicas y argumentativas en los estudiantes. En este caso específico, la actividad permitió dar significado a las expresiones algebraicas, porque están directamente relacionadas con las formas de contar los cuadrados unitarios de cualquier figura.

El papel del docente en este tipo de actividades termina siendo de moderador y director de la discusión, pues los estudiantes en ocasiones pierden el camino cuando utilizan diferentes tipos de argumentos para probar y defender sus hipótesis. Importante entonces es el hecho de que la clase deja de ser un "monólogo" por parte del docente y se convierte en un espacio de construcción participativa en donde el estudiante reconoce que puede aportar a la clase y, lo que es más importante, se siente parte de ella.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MEN (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas.* Santa Fe de Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Mason, J., Burton, L., Stacey, K. (1989). *Pensar matemáticamente.* Barcelona: Labor, Ministerio de Educación y Ciencia.

Mason, J., Graham, A., Pimm, D., & Gowar, N. (1999). *Raíces del álgebra/Rutas hacia el álgebra*. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.