

Análisis didáctico de las prácticas docentes usadas en la enseñanza del álgebra en grado octavo

*Dayelly Gamboa Valencia**
*María Salomé Bermeo Galíndez***
*Paola Andrea Zapata Ramos****

RESUMEN

La presente ponencia discute los principales resultados del proyecto de investigación “*Representación dominante del álgebra en las prácticas docentes y dispositivos didácticos diseñados por los profesores de grado octavo*”, realizado por las autoras en las ciudades de Cali y Palmira, Valle del Cauca, como requisito para optar por el título profesional de licenciadas en Matemáticas. El principal propósito del estudio fue analizar la forma en que los discursos sobre el álgebra que

circulan en los documentos curriculares colombianos y textos escolares influyen y determinan las prácticas que los docentes usan para enseñar álgebra en grado octavo. Las observaciones de las clases y las entrevistas permiten evidenciar la forma que toman dichos discursos en las prácticas de los seis docentes participantes.

Palabras clave: Álgebra, análisis didáctico, Educación Secundaria, análisis y reflexión sobre la enseñanza, papel del profesor.

* Universidad Santiago de Cali. Dirección electrónica: daye883@hotmail.com
** Universidad Santiago de Cali. Dirección electrónica: masabega@hotmail.com
*** Universidad Santiago de Cali. Dirección electrónica: paz.0904@hotmail.com

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Estudios realizados en la perspectiva de la teoría antropológica de lo didáctico (TAD) han evidenciado en distintos sistemas educativos una fuerte tendencia a vincular el álgebra exclusivamente con la aritmética (Bolea, 2003; Valoyes, 2008) de tal forma que sus símbolos representan números. Dicha tendencia se caracteriza fundamentalmente por la ausencia de parámetros en la actividad matemática escolar, el uso de expresiones algebraicas como simples instrumentos de cálculo y el énfasis en la enseñanza de reglas para la manipulación de estas expresiones (Gascón, 1999) y en su memorización.

En relación con la forma como el álgebra se propone en los documentos curriculares en el sistema educativo colombiano, Valoyes (2008) afirma que a pesar de la relación que se plantea en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (MEN, 1998) entre el álgebra y lo variacional, la cual no necesariamente se restringe a lo numérico, la mayor parte de las referencias en los documentos considerados apuntan a señalar estos vínculos, como por ejemplo, cuando se propone su introducción a partir de la generalización del "trabajo aritmético". Es a partir de estos elementos que podemos resaltar "un rasgo dominante del modelo epistemológico de referencia (MER) del álgebra escolar en los documentos curriculares colombianos es su presentación como una generalización de la aritmética" (p. 180). El principal problema con esta representación dominante del álgebra es que limita las posibilidades de proponer otras vías de acceso al conocimiento algebraico, constituyendo un obstáculo para la algebrización de las matemáticas escolares (Bolea, Bosch & Gascón, 2001) y las posibilidades de usar el álgebra como una técnica matemática que permite a los estudiantes el estudio de diferentes tipos de problemas. Desde la TAD se plantea, además, que la representación dominante del saber matemático en un sistema educativo constituye una de las principales restricciones sobre las prácticas docentes (Bolea, Bosch & Gascón, 2001) en la medida en que condiciona las decisiones didácticas de los profesores acerca de la forma de organizar dicho saber matemático, qué y cómo evaluarlo. La principal consecuencia de esta restricción es la forma que adquiere el saber matemático finalmente aprendido por los estudiantes.

Teniendo en cuenta los anteriores referentes, la pregunta de investigación que se abordó en este estudio fue: *¿De qué forma se manifiesta la representación institucional del álgebra dominante en el sistema educativo colombiano en las prácticas docentes, dispositivos didácticos e instrumentos de evaluación que diseñan los profesores de grado octavo en seis instituciones educativas de las ciudades de Cali y Palmira, Valle del Cauca?*

MARCO CONCEPTUAL

El álgebra escolar como una técnica matemática. De acuerdo con el MER el álgebra se considera un instrumento o técnica matemática con la cual es posible llevar a cabo el proceso de estudio de una organización matemática (Chevallard, 1999). Bosch (1994, c. p. Valoyes, 2008) afirma que el álgebra desde esta perspectiva se caracteriza por su *valencia instrumental* la cual hace referencia a su condición de herramienta para llevar el trabajo matemático y que posibilita llevar a cabo la modelación de problemas matemáticos y no matemáticos de distinta naturaleza. En términos generales, el álgebra se caracteriza por apelar a la escritura, es decir, por constituir un registro que permite la manipulación y representación de objetos y relaciones matemáticas a través de símbolos y particularmente letras. El uso del álgebra como técnica en el proceso de solución de problemas genera la modelación algebraica en la que los parámetros juegan un papel fundamental en la comprensión y resolución de dichos problemas.

Momentos del proceso de estudio. En el contexto de la TAD, el proceso a través del cual se llevan a cabo las actividades matemáticas institucionales –denominado proceso de estudio– comprende seis momentos (Chevallard, 1999): *el momento del primer encuentro* en el cual los estudiantes se enfrentan por primera vez a los elementos problema de las organizaciones matemáticas estudiadas; *el momento exploratorio* durante el cual los estudiantes exploran y ensayan distintas maneras de resolver los problemas propuestos; *en el momento del trabajo de la técnica*, los estudiantes encuentran y dominan una técnica para resolver los problemas propuestos; el momento en el cual se indaga y se construye el discurso que describe, justifica y explica las técnicas y los problemas es denominado *momento tecnológico-teórico*, y durante los *momentos de institucionalización y evaluación* se explicitan los elementos conceptuales que el docente espera sean aprendidos por los estudiantes y que serán evaluados en aras de identificar la organización matemática finalmente aprendida por los estudiantes. Es importante mencionar que los momentos no necesariamente se presentan en el orden propuesto. Este es solo un constructo que permite analizar la dinámica interna del salón de clase.

METODOLOGÍA

Método. La perspectiva teórica de la TAD propone iniciar el análisis de los fenómenos didáctico-matemáticos que surgen durante los procesos institucionales de comunicación del saber matemático con el análisis de la actividad matemática en un momento histórico determinado. Coherente con dicho

planteamiento, en el presente estudio se utilizó la siguiente metodología fundamentada en la propuesta por Bosch y Gascón (2004, c. p. Valoyes, 2008): 1) Construcción de un MER del álgebra escolar. En este estudio, asumimos el MER propuesto por Bolea (2003) que modela el álgebra como una técnica matemática útil para la solución y estudio de problemas matemáticos tal y como se describió anteriormente. 2) Contrastación del MER del álgebra con las prácticas, dispositivos didácticos y discursos utilizados por los docentes para enseñar álgebra. 3) Categorización de los resultados encontrados y análisis de los datos.

Contexto del estudio y participantes. Tres instituciones educativas públicas de la ciudad de Cali y 2 de la ciudad de Palmira fueron seleccionadas para participar en el estudio. Esta selección se realizó teniendo en cuenta la clasificación de las instituciones en el examen del ICFES (desempeño medio o inferior) y el estrato socioeconómico de la población atendida (1, 2 y 3). Dos de las cinco instituciones seleccionadas ofrecen formación en el área técnica industrial y las tres restantes en el área comercial. Seis docentes (2 mujeres, 4 hombres) de matemáticas aceptaron participar en el estudio. Los profesores tenían diferentes años de experiencia enseñando álgebra en grado octavo y eran matemáticos o licenciados en Matemáticas.

Instrumentos y recolección de la información. Se utilizaron tres instrumentos para la recolección de la información. En primer lugar, se diseñó una entrevista semi-estructurada para caracterizar las concepciones e ideas de los docentes participantes acerca de la enseñanza y el aprendizaje del álgebra. En segundo lugar, se filmaron cuatro clases por cada docente en un período de dos meses. Con el fin de identificar los diferentes momentos del proceso de estudio emergentes en las clases de los docentes, se utilizó una malla de análisis tomada del trabajo de Barbé, Bosch, Espinosa y Gascón (2005). Finalmente, se aplicó un cuestionario cuyo principal objetivo fue identificar fortalezas y debilidades en la formación algebraica de los docentes.

Tabla 1. *Instrumento de observación de clase*

Episodio	Momento Didáctico	Actor Principal	Objetos Matemáticos	Actividades Didácticas Observadas.
----------	-------------------	-----------------	---------------------	------------------------------------

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los vídeos de las clases observadas y las entrevistas de los docentes fueron transcritos y analizados en aras de encontrar coincidencias y diferencias. En

particular, se diseñó un instrumento para clasificar y categorizar la información recolectada tal y como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. *Clasificación de la información*

Institución:		
Docente:		
Número de clase:		
Organización matemática introducida:		
<i>Momentos didácticos</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Observaciones</i>
Primer encuentro	¿El docente utiliza problemas para introducir la organización matemática?	
	¿Qué tipo de problemas propone el docente para introducir la organización matemática?	
	¿Cuáles son las características de los problemas propuestos por el docente?	
Exploratorio	¿Qué tipo de oportunidades propone el docente para que los estudiantes resuelvan los problemas planteados?	
	¿Qué estrategias utiliza el docente para conciliar las diferentes técnicas utilizadas por el estudiante?	
	¿El docente propone a sus estudiantes aplicar diferentes tipos de técnicas para resolver un problema matemático planteado en clase?	
	¿Cómo el docente propicia espacios para que los estudiantes resuelvan los problemas planteados?	
	¿Los estudiantes manifiestan el deseo de buscar otras técnicas que llevan a la resolución de los problemas planteados por el docente?	
Trabajo de la técnica	¿Qué tipo de técnicas utiliza el docente para resolver los problemas planteados?	
	¿Cómo el docente enfrenta las técnicas inusuales o novedosas que los estudiantes proponen para la resolución de problemas?	
Tecnológico teórico	¿De qué manera el docente propicia actividades para que los estudiantes se apropien de las técnicas presentadas?	
	¿De qué forma el docente propicia espacios para que los estudiantes construyan, describan, justifiquen y expliquen los problemas y las técnicas propuestas?	
Institucional	¿De qué forma el docente organiza la caracterización de la organización matemática explorada en clase?	
	¿Qué dispositivos didácticos utiliza el docente para propiciar la apropiación de los principales elementos de la organización matemática estudiada? O por parte de los estudiantes?	

<i>Momentos didácticos</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Observaciones</i>
Evaluación	¿Qué metodología utiliza el docente para evaluar la aplicación de las técnicas (om) aprendidas por los estudiantes?	
	¿Cómo están diseñados los instrumentos de evaluación del docente?	
Opciones	¿Cuál es el momento con mayor énfasis en el proceso de estudio propuesto por el docente?	
	¿Cuál es el papel de los problemas en el proceso de estudio propuesto por el docente?	
	¿Cuál es el principal modelo de organización de los estudiantes durante el proceso de estudio?	

Instrumentos similares fueron diseñados para categorizar la información obtenida en las entrevistas y en los cuestionarios. Luego la información se contrastó con el MER del álgebra como técnica matemática y con el modelo de los momentos del proceso de estudio. Los principales resultados se presentan a continuación.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos evidencian la ausencia de los momentos del primer encuentro exploratorio, y del trabajo de la técnica en las clases observadas. En términos generales, los docentes no proponen a los estudiantes problemas a partir de los cuales sea posible explorar distintas maneras de resolverlos y en los cuales el álgebra pueda ser utilizada como una técnica matemática. Los problemas aparecen al final de la clase y son usados como aplicaciones de los conceptos y procedimientos vistos en clase. El momento predominante en las clases observadas es el tecnológico-teórico en el cual los docentes participantes presentan reglas para manipular expresiones algebraicas. En pocas palabras, las prácticas que los docentes participantes utilizan para enseñar álgebra privilegian un modelo de esta disciplina como un sistema simbólico.

Como resultado de lo anterior, los parámetros son introducidos de tal forma que no permiten identificar tipos de problemas; este es un indicador de la forma como el carácter prealgebraico (Gascón, 1999) de las matemáticas del sistema educativo colombiano se evidencia en las prácticas de los docentes participantes. Se produce así "una atomización del proceso de enseñanza de las matemáticas" (Ibíd., p. 79), en donde los problemas son propuestos de manera aislada, sin ninguna conexión entre su estructura algebraica y las técnicas que permitan resolverlos. Igualmente, se evidencia una fuerte

tendencia entre los docentes a presentar las expresiones algebraicas como instrumentos de cálculo numérico.

La observación de las prácticas de los docentes participantes evidencia, además, un modelo de enseñanza predominante, en el cual prevalece la actividad del docente y que consiste fundamentalmente en presentar reglas de cálculo algebraico. Este modelo de clase tipo magistral no propicia las condiciones para que los estudiantes participen activamente en la construcción de conocimiento matemático, y en particular en la exploración, estudio y solución de problemas, aspectos que son esenciales para el aprendizaje del uso del álgebra como una técnica matemática. En general, los docentes presentan y ejecutan una única técnica para resolver diferentes tipos de problema, sin invitar al estudiante a desarrollar o explorar otras técnicas que le permitan resolver el problema. Coherente con estas prácticas, al ser preguntados sobre qué es el álgebra, 33 % de los docentes definen el álgebra como una rama de las matemáticas que estudia las estructuras algebraicas, 33% la consideran como la combinación de números y letras, el 17% la define como un área abstracta que desarrolla el pensamiento y el 17% restante la considera como una rama de las matemáticas que estudia modelos analíticos y funcionales. Estos discursos coinciden con los discursos que sobre el álgebra circulan tanto en textos escolares de amplia difusión en el sistema educativo colombiano, así como en los documentos curriculares.

En conclusión, las prácticas de los docentes observados así como los discursos que utilizan para justificar dichas prácticas evidencian la persistencia del MER del álgebra escolar, tal y como se propone en los documentos curriculares y en los textos escolares, es decir, como una "aritmética generalizada" (Gascón, 1999), situación que nos permite plantear el interrogante sobre ¿cómo es posible contribuir a la transformación de dichas prácticas y discurso? Esta es la línea que creemos debería seguirse en futuros trabajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbe, J., Bosch, M., Espinoza., & Gascón, J. (2005). Didactics restrictions on the teachers' practice: The case of limits of functions in Spanish high schools. *Educational Studies in Mathematics*, 59 (3), 235-268.
- Bolea, P. (2003). *Los procesos de algebrización de las Organizaciones Matemáticas Escolares*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza; Zaragoza, España.
- Bolea, P., Bosch, M. & Gascón, J. (2001). La transposición didáctica de organizaciones matemáticas en proceso de algebrización. El caso de la proporcionalidad, *Recherches en Didactique des Mathématiques des Mathématiques*, 21(3), Madrid.

- Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19 (2). 221-266.
- Gascón, J. (1999). La naturaleza prealgebraica de la matemática escolar. *Educación Matemática*, 11(1), 77-88.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Matemáticas. Lineamientos curriculares*. Santafé de Bogotá: MEN.
- Valoyes, L. (2008). *Análisis didáctico de la alegorización de una organización matemática en el sistema educativo colombiano: el caso de la semejanza en el plano*. Tesis de maestría no publicada, Universidad del Valle, Cali, Colombia.