

Análisis didáctico de las ecuaciones algebraicas de primer grado y su impacto en la Educación Básica

*Cristian Andrés Hurtado Moreno**

RESUMEN

La propuesta surge como motivo de reflexión de las necesidades formativas que requieren los profesores de matemáticas para desempeñar, entender, analizar, y actuar sobre sus prácticas cotidianas. Así, se piensa la propuesta metodológica del análisis didáctico como medio para tal fin. Esta comunicación da cuenta de los avances de una tesis de investigación de la Maestría en Educación Matemática de la Universidad del Valle, en donde se pretende, grosso

modo, realizar un análisis didáctico de las ecuaciones de primer grado para construir, posteriormente, una unidad didáctica en torno a este objeto matemático. Dicha unidad será puesta a criterio de dos profesores de Educación Básica para realizar registros de análisis frente a su formación y a las necesidades de la misma.

Palabras clave: formación de profesores de matemáticas, álgebra escolar, análisis didáctico.

* Universidad del Valle. Direcciones electrónicas: crianmo@hotmail.com, cirsmo@univalle.edu.co

PRESENTACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Tanto en el marco amplio de la investigación en didáctica del álgebra, como en mi práctica profesional como docente de matemáticas y, asimismo, en los análisis de pruebas tanto internacionales como nacionales, se evidencia, con gran preocupación, la oposición que se presenta en los estudiantes al enfrentarse al aprendizaje del álgebra, en general, y a la comprensión y significación de las ecuaciones algebraicas, en lo particular (Palarea, 1999; Kieran, 1992; Valoyes & Malagón, 2006; Filloy & Rojano, 1989). Es así como Castro y Molina (2007) aseguran que:

La enseñanza del álgebra escolar ha sido y sigue siendo tema de preocupación para la educación matemática. Muchos investigadores consideran que la enseñanza tradicional del álgebra no es adecuada y señalan la falta de comprensión que ponen de manifiesto los alumnos en su aprendizaje algebraico

Entre las múltiples dificultades que se ponen de manifiesto en este ámbito sobresale, entre otras, la falta de comprensión en los escolares para abordar métodos y símbolos que dan cuenta de procesos de generalización y, con ello, mayores niveles de abstracción que los que usualmente se encontraban en sus estudios aritméticos. Tal problema se resalta, por ejemplo, cuando se presenta la necesidad de operar las incógnitas en el campo de las ecuaciones algebraicas y, por tanto, de entender que lo que cobra importancia en los estudios algebraicos son las relaciones puestas sobre lo representado, las operaciones, y no la(s) letra(s) en sí misma(s), la cual es comúnmente pensada como un número en particular.

El hecho tal que los estudiantes lleguen con años de “experiencia” en los distintos tratamientos y maneras de entender y concebir las ecuaciones y que hayan logrado consolidar muy poco de este objeto matemático al terminar sus estudios escolares, simplificando su conocimiento a tal punto de simples procedimientos mecánicos, rutinarios y memorísticos para resolver ecuaciones, esto es, pasando de un lado al otro letras y números, deja grandes inquietudes frente a los procesos de enseñanza que se le han dado al objeto en cuestión y el rol que ha jugado el profesor a cargo de este proceso, dado que este lo determina radicalmente.

La manera como el docente enseña un determinado conocimiento determina radicalmente la forma como sus estudiantes lo aprenderán, lo cual ha sido ampliamente discutido (Ernest, 1989). Así pues, el papel que el profesor juega en la adquisición de conocimiento en los estudiantes, particularmente,

en la forma como se ido construyendo la noción y maneras de abordar las ecuaciones lineales en el colegio se vuelve un punto central para intentar aproximar posibles cuestiones frente a las dificultades y errores que manifiestan los estudiantes en sus estudios y tratamientos con este objeto matemático.

Diversas investigaciones, así como mi experiencia profesional ponen en primera vista la “forma tradicional”, y muy cuestionada por numerosos investigadores, de ser enseñada el álgebra en la escuela. Los profesores a cargo de este proceso, y guiados por los currículos locales, siguen una manera convencional de enseñar álgebra, una manera que podría acentuar la brecha epistemológica, cognitiva y didáctica existente entre los modos de pensamiento aritméticos y algebraicos.

Se trata de poner en el centro de la problemática la formación que poseen los docentes en torno al trabajo que realizan para enseñar determinado objeto, en particular el mencionado. Si bien, pues, se reconoce que el profesor quiere realizar su trabajo lo mejor posible, la manera como regularmente se abordan las ecuaciones algebraicas de primer grado en las aulas, esto es, de manera tradicional, magistral y de forma mecánica, pone de manifiesto su carencia de elementos teóricos y didácticos necesarios para la enseñanza del objeto en cuestión.

Los profesores de matemáticas presentan acusadas carencias formativas en psicología, pedagogía, sociología de la educación, epistemología, historia, y didáctica de la matemática, lo cual implica una desconexión entre su trabajo profesional y las bases y desarrollos teóricos correspondientes. (Rico, 1997)

Se trata entonces de resaltar la eminente necesidad de formación para los profesores de matemáticas, tal cual como se ha debatido durante los últimos años en el campo de la Educación Matemática (Rico, 1997, 1998; Bedoya, 2011; Flores y Fernández, 2001). Es necesario que los profesores en ejercicio, con mayor razón, se apropien de modelos teóricos y de esquemas fundados que organicen el conocimiento pedagógico de los contenidos y, con ello, destruir la creencia que para trabajar la enseñanza de las matemáticas basta con poseer conocimientos y destrezas específicos en esta ciencia. “[...] el *conocimiento matemático* de los profesores aunque necesario no es suficiente para explicar las diferentes aproximaciones didácticas de los profesores de matemáticas” (Ernest, 1989).

La problemática que se intenta poner de manifiesto gira en torno a que, si bien el profesor de matemáticas encargado de enseñar álgebra en la escuela

necesita sólidos conocimientos sobre los fundamentos teóricos del currículo, el diseño, implementación y evaluación para sus clases, este carece de las herramientas teóricas necesarias que le permitirán lograr tal fin, viendo limitado su quehacer a lo que cree o no está bien. “Sin una formación teórica adecuada en este campo, los profesores ven limitadas sus funciones a las de meros ejecutores de un campo de decisiones cuya coherencia y lógica no dominan y no entienden” (Rico, 1997).

Bajo esta perspectiva, es necesario que los docentes se apropien de elementos teóricos y conceptuales que les permitan tomar decisiones en el momento de actuar en el aula de clase, en el momento de adoptar y adaptar la estructura curricular que implementarán con sus estudiantes. Se propone, en este sentido, que el profesor cuente con los elementos necesarios para que se responsabilice de diseñar y desarrollar el currículo en su contexto local: el aula de clase.

La ubicación de las problemáticas señaladas se aborda en una doble dialéctica entre los desarrollos mundiales sobre la didáctica del álgebra y la formación de profesores de matemáticas. Es así como nos interesa indagar:

¿Qué conocimientos didácticos base requiere un profesor de matemáticas para elaborar y para implementar una unidad didáctica en torno a la enseñanza de las ecuaciones algebraicas de primer grado con una incógnita?

MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL

La presente propuesta se vincula a los desarrollos teóricos, conceptuales y metodológicos desarrollados por el grupo PNA de la Universidad de Granada en España, a la cabeza del profesor Luis Rico. Así pues, se toma como marco amplio conceptual la propuesta del profesor Rico de los *organizadores del currículo* y el *conocimiento didáctico*, también trabajada, complementada y desarrollada por muchos de los miembros del grupo mencionado, en donde se pone de manifiesto, como parte procedimental y metodológica, el *análisis didáctico*. Son pues estos tres grandes desarrollos teórico-conceptuales los que dirigen el proyecto de investigación que da lugar a la propuesta que se presenta.

De otro lado, se toman como referencia investigaciones producidas en torno al papel docente como promotor y generador de pensamiento algebraico en los estudiantes y las necesidades que estos demandan para tal fin: Castro (2008); Godino et al, (2011)

METODOLOGÍA

Par efectos del tal objetivo, se pretende, en primera instancia, realizar un análisis didáctico del contenido en cuestión, esto es, someterlo a la revisión documentada de ciertos organizadores que considero claves para su enseñanza, a saber: un análisis de tipo matemático, un análisis de tipo histórico y epistemológico, un análisis fenomenológico y uno de tipo semiótico (o de las representaciones). El análisis didáctico ha de permitir, por un lado, la identificación de momentos y elementos clave en el desarrollo del objeto matemático en cuestión, así como los necesarios para los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por otro lado, debe permitir la construcción de la unidad didáctica que se requiere para la enseñanza de dicho objeto, en el sentido que permita recoger los elementos teóricos y didácticos brindados por los distintos análisis mencionados y ponerlos al servicio de la unidad.

En un segundo momento, se pretende realizar encuentros directos con el profesor a cargo de orientar los grados séptimos y octavos en la institución en la cual laboro (años en los cuales el estudio de las ecuaciones lineales es central), esto a partir de encuestas. Esto para poner de relieve aspectos centrales que se desean indagar conforme a los objetivos del proyecto. Finalmente se realizarán, a la luz de la formación de profesores, análisis de los datos obtenidos a partir de lo trabajado por los profesores sobre la unidad didáctica construida.

ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra en el desarrollo del análisis didáctico de las ecuaciones algebraicas de primer grado. En este, se está avanzando en el análisis de los aspectos históricos y epistemológicos, y el análisis de las representaciones. Respecto al primero, se han identificado tres momentos clave para su estudio: los trabajos propuestos por Al -Khwarizmi, Cardano y Descartes. Respecto al segundo análisis, se abordan las ecuaciones desde tres registros de representación semiótica que se consideran claves para su movilización en las prácticas de enseñanza y aprendizaje, a saber: el registro algebraico o simbólico, el registro de lengua natural y el registro gráfico o del sistema coordenado.

CONCLUSIONES

Dado que la presente propuesta se vincula a una tesis de maestría en ejecución, (un 45% de su totalidad se ha desarrollado) no se cree pertinente arrojar

conclusiones de lo que hasta el momento se tiene conforme a los objetivos planteados; no obstante, se podrían dar varias de las resaltadas por lo que reportan las investigaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bedoya, E. (En prensa). Formación Profesional del Profesor de Matemáticas: Conocimiento y Análisis Didáctico. *Documento de trabajo en elaboración*. Santiago de Cali: Área de Educación Matemática, Universidad del Valle.
- Castro, E. & Molina, M. (2007). *Desarrollo del Pensamiento Relacional Mediante Trabajo con igualdades Numéricas en Aritmética Básica*. En: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. *Educación Matemática*, 19(2). México.
- Castro, W. (2008). Razonamiento algebraico elemental en futuros maestros: un estudio exploratorio. Tesis de maestría. Universidad de Granada, Granada, España.
- Ernest, P. (1989). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. En Ernest, P. (Ed.). *Mathematics Teaching: The State of the Art*, London, Falmer Press, 1989. 249-254.
- Filloy, E. & Rojano, T. (1989). Solving Equations: The transitions from arithmetic to algebra. *For the learning of mathematics*, 9 (2), 19-25.
- Flores & Fernández (2001). *Reflexión sobre un problema profesional relacionado con la enseñanza del álgebra*. Departamento de Didáctica de las Matemáticas, Universidad de Granada.
- Godino, J., Castro, W. & Rivas, M. (2011). Razonamiento algebraico en educación primaria: Un reto para la formación inicial de profesores. *UNION: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 25, pp. 73 - 88
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. Grows, D. A. Ed. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Traducción castellana de Luis Puig.
- Palarea, M. (1999). *La adquisición del lenguaje algebraico y la detección de errores comunes cometidos en álgebra por alumnos de 12 a 14 años*. Tesis doctoral. Tenerife: Departamento de Análisis Didáctico, Universidad de La Laguna.
- Rico, L. (1998). Complejidad del currículo de matemáticas como herramienta profesional. *RELIME - Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 1 – 001, pp. 22-39.
- Rico, L. (Coord.) (1997). *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. Barcelona: Horsori.
- Valoyes, L. & Malagón, M. (2006). *Formación de pensamiento algebraico en la educación escolar*. Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía. Cali, Valle del Cauca.