

DIFICULTADES EN LA COMPRENSIÓN DEL ÁLGEBRA: EL USO DE LA VARIABLE EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR

Arturo Emmanuel Meléndez Juárez

DME Cinvestav del Instituto Politécnico Nacional (México)

amelendezj@cinvestav.mx

En este trabajo se presentan los avances de una investigación enfocada en el estudio del desempeño de estudiantes de nivel medio superior y sus principales dificultades con respecto a la comprensión de conceptos algebraicos, específicamente los relacionados con los diversos usos del concepto de variable. Se emplea el marco teórico metodológico de los Modelos Teórico Local para diseñar y llevar a cabo la investigación, la cual es de tipo cualitativo; el objetivo principal es el de caracterizar las principales dificultades presentadas por los estudiantes al resolver problemas aritmético-algebraicos.

Palabras clave: Nivel Medio Superior, dificultades, usos de la variable

Introducción.

En la mayoría de los países, la escuela tiene a su cargo la tarea de propiciar la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes por parte de los estudiantes de todos los niveles educativos, principalmente los considerados como básicos, sin embargo, en muchas ocasiones esto no resulta sencillo, por lo cual se vuelve acuciante investigar cuales son las principales deficiencias y proponer acciones remediales para superar las dificultades con éxito.

Con las recientes reformas educativas impulsadas en México, tanto en educación básica, media superior, como superior, se han planteado lineamientos con un objetivo general, que los estudiantes adquieran conocimientos que les resulten significativos; los nuevos planes y programas han sido modificados para plantear estándares curriculares que garanticen la apropiación de las competencias esperadas (SEP, 2011).

Siguiendo este orden de ideas, una de las materias que requiere atención profunda es matemáticas, ya que en la última prueba PISA, aplicada en el 2012, México obtuvo resultados poco alentadores; el alumno promedio obtuvo 413 puntos, mientras que el puntaje promedio en la OCDE es de 494, una diferencia que equivale a casi dos años de escolaridad (OCDE, 2013).

El presente trabajo está enfocado en un área de las matemáticas que se ha considerado de suma importancia tanto en la educación como en la investigación en matemática educativa, ya que de su comprensión y dominio, depende el desempeño del estudiante en niveles posteriores de su carrera escolar, nos referimos al álgebra.

Algunos investigadores (Ursini, 2005) afirman que sólo se puede hablar de dominio del álgebra hasta que se comprende a cabalidad el trabajo con la variable y sus distintas formas de uso; por lo tanto es necesario estudiar y conocer a profundidad como se desarrolla esta clase de pensamiento algebraico, y como se da el paso del pensamiento aritmético a éste.

Entre las investigaciones recientes referentes a los fenómenos de transición del pensamiento aritmético al algébrico, se encuentran los estudios de Gallardo y Rojano, 1988, y Filloy, Rojano y Puig (2008), entre otros.

Los investigadores antes mencionados han realizado varios trabajos, en los cuales se ha llevado a cabo la caracterización de las principales dificultades que se presentan a la hora de realizar la transición entre la aritmética y el álgebra; en esta ocasión el trabajo está centrado en caracterizar las dificultades que se presentan a la hora de asignarle un uso específico a la variable, ya sea como incógnita, número general o relación funcional.

En este trabajo se presentan los resultados iniciales de una investigación enfocada en el estudio del desempeño de estudiantes de nivel medio superior y sus principales dificultades con respecto a la comprensión de conceptos algebraicos, específicamente los relacionados con los diversos usos del concepto de variable.

I Antecedentes

Como antecedentes para este trabajo se retoman las investigaciones relacionadas con el paso del lenguaje aritmético al algebraico, y la caracterización de las principales dificultades que surgen durante dicho proceso, como ejemplo tenemos: El aprendizaje del álgebra desde una perspectiva psicológica (Kieran y Filloy, 1989), El estudio teórico local del desarrollo de competencias algebraicas (Filloy, Puig y Rojano, 2008) y Áreas de dificultades en la adquisición del lenguaje aritmético-algebraico (Gallardo y Rojano, 1988).

II Presentación de la investigación

1. Pregunta de investigación

¿Cuáles son las características del desempeño algebraico del estudiante de nivel medio superior cuando resuelve problemas relacionados con los diversos usos de la variable?

2. Objetivo de la investigación

Caracterizar el desempeño algebraico de los estudiantes de educación media superior, asociada a la resolución de problemas donde es necesario llevar a cabo el uso de los diversos usos de la variable, como número general, relación funcional e incógnita.

3. Perspectiva teórica

3.1 Modelos teóricos locales

La investigación se lleva a cabo con base en el marco teórico-metodológico propuesto por Filloy (1999). Para lo cual introduciremos el concepto de Modelo Teórico Local (MTL) en el que el objeto de estudio se enfoca desde cuatro componentes interrelacionados:

- a) Modelo de enseñanza
- b) Modelo para los procesos cognitivos
- c) Modelo de competencia formal y
- d) Modelo de comunicación

Este enfoque desvía la observación en matemática educativa de la competencia hacia la actuación de los usuarios de un Sistema Matemático de Signos (SMS), el objetivo es caracterizar el desempeño de los sujetos por medio de una observación rigurosa, tomando en cuenta los cuatro componentes ya mencionados.

Es importante mencionar que una de las riquezas de los MTL es su recursividad, ya que existe la posibilidad de retomar los resultados obtenidos para iniciar otro nuevo.

3.2 Modelo 3UV

El modelo de enseñanza está basado principalmente en el Modelo 3UV (3 usos de la variable) propuesto por Ursini (2005) en el cual se considera que para que un estudiante sea competente en la resolución de problemas algebraicos, este tiene

que dominar flexiblemente el trabajo de la variable como incógnita, como número general y como relación funcional.

III Proceso de investigación

1. Organización de la investigación

La investigación se organiza con base en el Esquema del diseño de la experimentación propuesta en los MTL (Filloy, 1999), en el cual se consideran los cuatro modelos mencionados anteriormente.

2. Escenario y sujetos

Entre el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN y el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 4 Lázaro Cárdenas ubicado en México, Distrito Federal, se ha planteado, en común acuerdo, un proyecto interinstitucional que tiene como objetivo general; Derivados de los procesos de enseñanza y aprendizaje desarrollados en el aula: estudiar las causas posibles de los problemas identificados y construir propuestas alternativas a los problemas en cuestión.

La población con la que se ha estado llevando a cabo la investigación está conformada por un total de 46 estudiantes pertenecientes al CECyT 4 Lázaro Cárdena, los cuales se comenzó a trabajar en 1er semestre y actualmente cursan el 2º, tiene un rango de edad de 15 a 17 años.

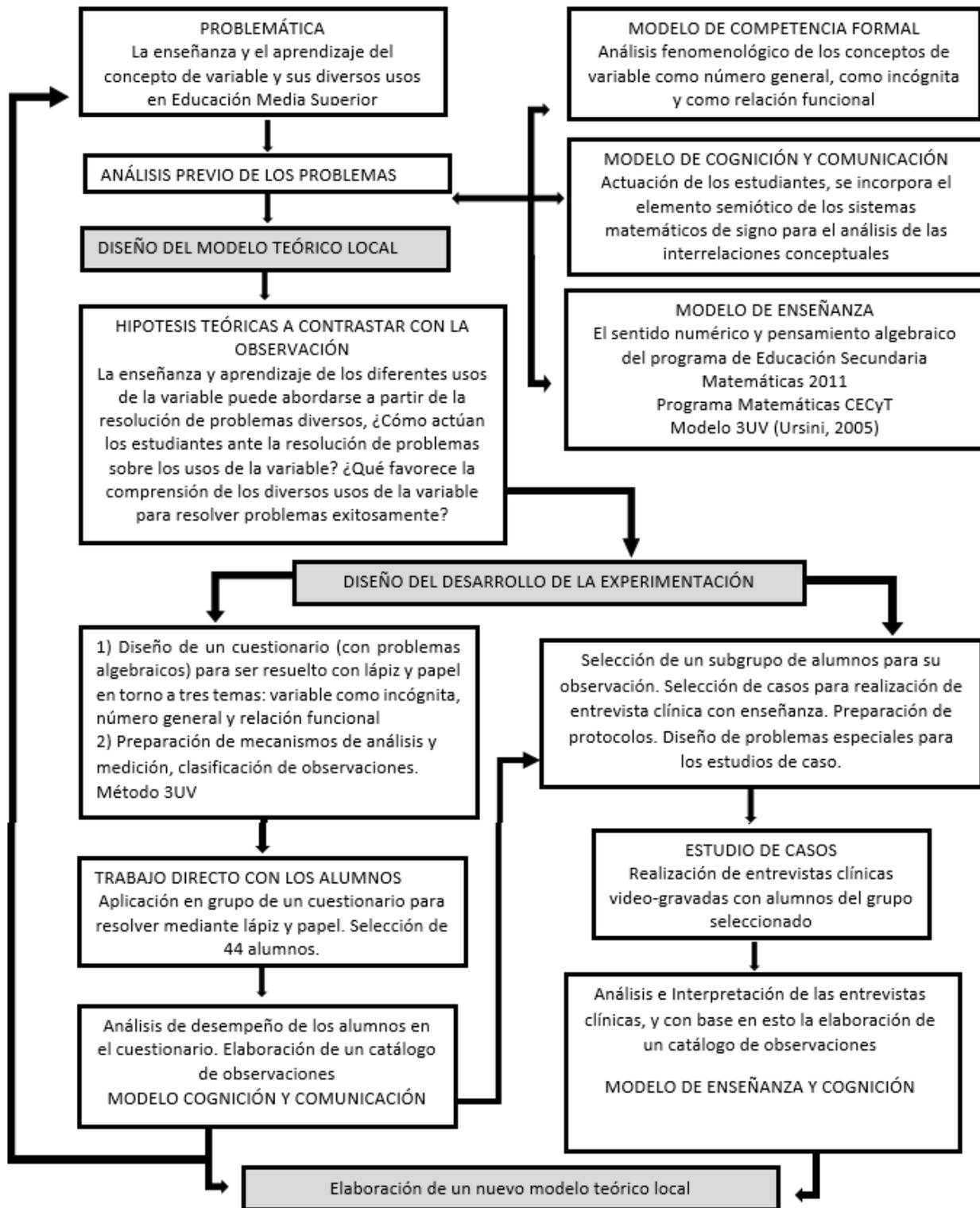
Con base en el diagnóstico inicial se realizó una clasificación de la población, se hizo un análisis cualitativo y se asignó a cada estudiante en un estrato bajo, medio o alto de desempeño. Los ejes que se utilizan para clasificar el desempeño son: trabajo de la variable como incógnita, como número general y como relación funcional.

3. Metodología

La metodología a seguir es de corte cualitativo y se basa en el siguiente esquema. (Ver Diagrama 1: “Esquema del diseño desarrollo de la experimentación”)

Como un primer acercamiento, se aplicó un instrumento de diagnóstico a la totalidad del grupo, el cual constaba de 6 planteamientos; con este se obtuvo un indicio de las principales dificultades que presentan los estudiantes al llevar a cabo la resolución de problemas relacionados con los diversos usos de la variable.

Diagrama 1: "Esquema del diseño y desarrollo de la experimentación"



Como segundo acercamiento y con base en el diagnóstico inicial, se seleccionaron tres estudiantes clasificados en estratos bajo, medio y alto de desempeño, para llevar a cabo la aplicación de entrevistas clínicas con el objetivo de profundizar y detectar de manera precisa las dificultades identificadas con el análisis del primer instrumento. Durante la entrevista se trabajaron los mismos planteamientos, con ligeras modificaciones. Se utilizaron la videograbación, hojas de control y transcripción de la totalidad de las entrevistas, como instrumentos de registro.

Con base en el análisis de las entrevistas clínicas se realizó la caracterización del desempeño de los tres estudiantes, de las cuales, a continuación se rescata lo que se considera más relevante.

IV Resultados

Se reportan cuatro dificultades identificadas: a) Se identificó un anclaje a la operatividad de la variable como incógnita, imposibilitando la obtención de una expresión general. b) Se observaron dificultades para manipular la variable simbólica (simplificar, desarrollar). c) Dificultades para transitar entre diversos textos (representación algebraica, geométrica, tabular o lenguaje común). (Ver transcripción).

Reactivo 3: El valor del área de un cuadrado más 16 es igual a 2 veces el valor de su perímetro. Ramón propuso la siguiente ecuación para resolver el problema $4x + 16 = 2x$ ¿Te parece correcto lo que planteó? Argumenta tu respuesta

- Estudiante: [Lee el planteamiento en voz alta]
Investigador: Entonces lee detenidamente el problema, analízalo bien y trata de proponer tu ecuación para que la compares con la de Ramón, para ver si son iguales.
Estudiante: [El estudiante dibuja un cuadrado y debajo escribe información proporcionada en el problema]
Estudiante: [El estudiante escribe $x + 16 =$, a un costado del cuadrado]
Investigador: ¿En qué te atoraste?
Estudiante: En que no entiendo que dice “el valor del área de un cuadrado” cómo representaría esa parte
Investigador: Tu ahí dibujaste un cuadrado verdad, entonces te dicen “el valor del área del cuadrado” ¿cómo lo representaste tú en la ecuación?
Estudiante: Con una x [Señala la x del $x + 16 =$ que había escrito antes]
Investigador: Y luego ¿Qué te dicen?
Estudiante: “Más 16”, si lo puse, “es igual a dos veces el valor de su perímetro”
Investigador: ¿Y eso no lo puedes representar o qué pasa?

- Estudiante: Sí, eso no sé cómo
- Investigador: ¿Cómo crees que sería? ó ¿por qué no puedes representarlo?
- Estudiante: Porque si le pongo $2x$ sería la misma que estoy usando al principio [señalando la x]
- Investigador: Sí, muy bien, entonces tú ya sabes que no es válido poner x verdad porque estarías hablando de dos veces el área del cuadrado, eso es bueno que lo hayas identificado, entonces el dilema está en cómo representar ese perímetro verdad
- Estudiante: Si
- Investigador: ¿No puedes utilizar otra estrategia para realizar el planteamiento? Te voy a dar una pista, a ese cuadrado ponle de longitud de lado x [El estudiante escribe x en un lado del cuadrado] entonces ahora si a partir de eso ¿cómo sería?, dice, el valor del área de un cuadrado ¿cómo sacarías eso?

V. Conclusiones

Como ya se mencionó, en el presente artículo se presentan los avances de una investigación en curso, sin embargo, con los resultados que se tienen hasta el momento se pueden dar algunas conclusiones generales.

La principal y más notable es la gran dificultad que tiene los estudiantes de primer semestre en la resolución de problemas algebraicos, aproximadamente el 50% de los estudiantes no lograron contestar un solo reactivo correctamente. Por lo que resulta necesario realizar un análisis profundo de su desempeño y continuar con la caracterización de las principales dificultades.

Otro aspecto que resulta importante mencionar es que en los planes de estudio no se hace mención alguna sobre los diferentes usos que se le puede dar a una variable, ni se incluye como contenido que se tenga que trabajar, por lo tanto resultaría razonable que los docentes no prestaran atención a dicho aspecto de la variable, que resulta de suma importancia para el dominio del álgebra.

Referencias

- Filloy, E. (1999). *Aspectos teóricos del álgebra educativa*. México, Grupo Editorial Iberoamericana.
- Filloy, E. y Kieran, C. (1989) El aprendizaje del álgebra escolar desde una perspectiva psicológica. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, Vol. 7, No. 3, págs. 229-240

- Fillooy E., Puig, L. y Rojano, T. (2008) El estudio teórico local del desarrollo de competencias algebraicas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, Vol. 26, No. 3, págs. 327-341
- Gallardo, A. y Rojano, T. (1988). Difficulties areas in the Acquisition of the Arithmetics and Algebraic Language. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, Vol. 9, No. 2, págs. 155-188. France.
- OECD (2013) Informe de Resultados de PISA 2012
- Ursini, S., F. Escareño, D. Montes y M. Trigueros. (2005) *Enseñanza del Algebra Elemental. Una propuesta alternativa*. México. Trillas.
- SEP. (2011). *Guía para el maestro*. Educación Básica. Secundaria. Matemáticas. México: SEP
- Trigueros. M., S. Ursini, R. Quintero. (1996) Diseño de un cuestionario de diagnóstico acerca del manejo del concepto de variable en el álgebra. *Enseñanza de las ciencias*, 14(3), 351-363.