

SIGNIFICADOS PERSONALES DE LAS ECUACIONES DE PRIMER GRADO CON UNA INCÓGNITA EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA.

Ada Aponte y Mario Arrieche

Universidad de Carabobo y Universidad Pedagógica Experimental Libertador Maracay

adayet455@hotmail.com y marioarrieche@hotmail.com

Pensamiento algebraico, Básica y empírica-experimental

RESUMEN

La finalidad de esta investigación es caracterizar los significados personales de las ecuaciones de primer grado con una incógnita en estudiantes de séptimo grado de Educación Básica, tomando en consideración las diferentes dificultades que se originan en el proceso de enseñanza y aprendizaje de este objeto matemático. El marco teórico está fundamentado en la aplicación del modelo semiótico-antropológico propuesto por Godino y Batanero (1994, 1997) y Arrieche (2003). Este modelo hace referencia a las tres dimensiones básicas que se requiere sean consideradas en un proyecto de investigación en Didáctica de la Matemática: Dimensión epistemológica, en la cual se realiza una indagación sobre el origen y naturaleza del tema objeto de investigación, dimensión cognitiva referida a las dificultades, conflictos y errores que se presentan en el proceso de enseñanza y aprendizaje de este tema y dimensión instruccional, en la cual se estudian aspectos curriculares fundamentales en la enseñanza de las ecuaciones de primer grado con una incógnita de séptimo grado de Educación Básica. Con respecto a la metodología, se enmarcó en un paradigma mixto, combinándose enfoques cualitativos en las dimensiones epistemológicas e instruccional con esquemas cuantitativos en la fase cognitiva. La recolección de datos se hizo mediante la aplicación de una prueba de conocimientos. Entre los aportes más relevantes de esta investigación está la presentación de los errores más comunes cometidos por los alumnos en el estudio de las ecuaciones de primer grado con una incógnita, entre los cuales se destacan: errores conceptuales en los conceptos de igualdad numérica, expresión algebraica, ecuación, solución de una ecuación; errores de operaciones elementales y de procedimiento en la traducción del lenguaje cotidiano al lenguaje natural, en la resolución de ecuaciones y en los problemas de ecuaciones y errores de interpretación incorrecta del enunciado en la traducción del lenguaje cotidiano al lenguaje natural.

Palabras clave: Ecuaciones de primer grado con una incógnita, Significado personal, semiótico-antropológico.

INTRODUCCIÓN

Inicialmente el elemento impulsador que nos llevó a realizar este estudio es la importancia que tiene la idea de significado de las nociones matemáticas para la fundamentación y orientación de las distintas investigaciones de la Didáctica de la Matemática. A pesar de esta importancia, frecuentemente se utiliza el significado de manera informal. Godino y Batanero (1994) señalan que los investigadores en esta disciplina utilizan el término “significado” de un modo que se puede calificar de lenguaje ordinario, o sea, con sentido intuitivo o preteórico. Entre estas nociones se destacan las ecuaciones de primer grado con una incógnita, las cuales tienen múltiples aplicaciones a situaciones de la vida real, tanto en la matemática como en otras disciplinas que las convierten en uno de los objetos matemáticos de mayor relevancia para los estudiantes de Educación Básica.

El problema de esta investigación se enmarca en la caracterización de los significados personales de las ecuaciones de primer grado con una incógnita en estudiantes de séptimo grado de Educación Básica. En tal sentido, este reporte se compone de los siguientes aspectos: planteamiento del problema, objetivos de la investigación, antecedentes de la investigación, bases teóricas, metodología, estudio epistemológico de las ecuaciones de primer grado, significados personales de las ecuaciones de primer grado con una incógnita, las conclusiones y las referencias bibliográficas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En vista de que la matemática es un conocimiento organizado para discernir lo verdadero de lo falso con creatividad e intuición la sociedad en general, para garantizar la subsistencia, requiere el acercamiento y el dominio de los conceptos matemáticos básicos. Es por ello que es necesario que el estudio de esta disciplina en la Educación Básica se integre a un mundo en el cual día a día se suministre al estudiante las herramientas, métodos y experiencias mediante los cuales comprenda los conceptos, las definiciones y propiedades de las nociones matemáticas.

En atención a esto, Arrieche, B. (2002) destaca que el Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia (CENAMEC) indica que existen problemas graves en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática en la Educación Básica, Media Diversificada y Profesional, entre los cuales se presentan: enseñanza mecánica, pocas destrezas, insuficiente información, ningún razonamiento (no se hacen demostraciones). También contempla, que los resultados obtenidos en diversos estudios sobre el aprendizaje de los objetos matemáticos en alumnos de los diferentes niveles del Sistema Educativo Venezolano conducen a desalentadoras situaciones.

Específicamente la enseñanza del álgebra está relacionada con números no especificados, representados por letras o expresiones con variables. El predominio del uso de símbolos, habitualmente letras, que designan elementos variables o genéricos de conjuntos de números, u otras clases de objetos matemáticos resulta de gran utilidad. Sin embargo, Godino y Font (2003) sostienen que las mencionadas características son sólo la parte superficial del álgebra, la parte esencial lo constituye la visión que tengan los docentes de la actividad que se hace con las variables y ecuaciones en los distintos problemas aplicados, de toda índole (de la vida cotidiana, financieros, físicos, etc.). En particular, el planteamiento de problemas de la vida real requiere para su solución la representación de números mediante símbolos, lo cual hace posible encontrar valores específicos de estos símbolos (incógnitas) que satisfacen una relación de igualdad llamada ecuación, considerada ésta un elemento importante en la enseñanza y la investigación didáctica del álgebra.

Rivero (2000) señala que el estudio de las ecuaciones de primer grado en la escuela elemental se basa en el aprendizaje mecánico de reglas para manejar los símbolos, carentes de significado y sin referentes concretas. Asimismo, Godino y Font (2003) indican que al resolver una ecuación los alumnos manejan u operan con las variables como si fueran números. También afirman que en la Educación Básica, las dificultades que presentan los estudiantes en el uso de las variables dentro del contexto de resolución de las ecuaciones se originan de las interpretaciones que hacen de la igualdad.

Por otro lado, nuestra experiencia en la enseñanza de las ecuaciones de primer grado con una incógnita, señala que los estudiantes frecuentemente, presentan debilidad en la comprensión lectora y poco dominio del lenguaje matemático, inadecuado manejo de las operaciones aritméticas y algebraicas e incorrecto uso del signo de igualdad. También indica que al resolver

una ecuación realizan sólo las operaciones en un miembro de la igualdad sin hacer las debidas modificaciones en el otro.

Finalmente considerando la importancia que tienen las ecuaciones de primer grado con una incógnita y observando el bajo rendimiento de los estudiantes con respecto a su aprendizaje es necesario entonces el planteamiento de algunas preguntas, clasificándolas en tres importantes dimensiones o categorías: epistemológicas, cognitivas e instruccionales. (Godino, 1999 y Arrieche, M, 2002). **Epistemológicas:** ¿Qué son las ecuaciones de primer grado con una incógnita?; ¿Cuál es su origen?; ¿Cómo evolucionan las ecuaciones de primer grado con una incógnita? Y ¿Qué importancia tienen las ecuaciones de primer grado con una incógnita para la matemática? **Cognitivas:** ¿Cuál es el nivel de comprensión que tiene los estudiantes de séptimo grado, sobre las ecuaciones de primer grado con una incógnita y sus aplicaciones?; ¿Qué dificultades, errores y obstáculos presentan los estudiantes de séptimo grado en el estudio de las ecuaciones de primer grado con una incógnita?; ¿Cuáles son los motivos de tales dificultades, errores y obstáculos? **Instruccionales:** ¿Cómo se enseñan las ecuaciones de primer grado con una incógnita a los estudiantes de séptimo grado?; ¿Qué reformas curriculares será necesario hacer, para adaptar la enseñanza de las ecuaciones de primer grado con una incógnita a los requerimientos reales del mundo actual? ¿Los libros de texto disponibles se adaptan a esos requerimientos?

La problemática del significado bajo este contexto adquiere sentido y lleva a la compleja cuestión:

¿Cuáles son los significados personales de las ecuaciones de primer grado con una incógnita en estudiantes de séptimo grado de Educación Básica?

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Se ha concebido como objetivo general de esta investigación: Determinar los significados personales de las ecuaciones de primer grado con una incógnita en los estudiantes de séptimo grado de Educación Básica. En tal sentido, se hará un análisis epistemológico, cognitivo e instruccional de este tema con la intención de ayudar en el mejoramiento del proceso de su enseñanza y aprendizaje. Para lograr este objetivo general, a continuación se plantean los siguientes objetivos específicos.

Objetivos específicos

1. Realizar un estudio epistemológico de las ecuaciones de primer grado con una incógnita tomando en consideración su origen, evolución y aplicaciones científicas, de tal manera que se pueda clarificar la identificación de los problemas y obstáculos que originaron esta noción.
2. Hacer una sucinta revisión de los programas de estudio de la asignatura matemática en la que se examina cómo ha evolucionado la enseñanza de las ecuaciones de primer grado con una incógnita en la tercera etapa de educación básica durante los últimos 20 años.
3. Caracterizar los significados personales de los estudiantes sobre las ecuaciones de primer grado con una incógnita, tras un proceso de estudio, distinguiendo el significado global, declarado y logrado.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la investigación

Aspectos epistemológicos

Ruiz (2003) en su indagación denominada “Historia y Filosofía de las Matemáticas” presenta un resumen detallado en el cual hace énfasis en algunos representantes de las distintas

civilizaciones (Mesopotamia, Babilonia, Egipto, China, Grecia, Arabia, India, etc.), que desde sus orígenes hicieron uso de los diversos métodos para resolver ecuaciones de primer grado. Asimismo, Méndez (2000) en su investigación titulada “Las Matemáticas: Su Historia, Evolución y Aplicaciones” muestra la evolución a través de la historia de la humanidad de unos conocimientos que en principio eran muy rudimentarios y ligados a los problemas cotidianos y que terminarían por convertirse en ciencia, la más antigua de todas, hasta el vertiginoso desarrollo que ha adquirido en los actuales días. Por otra parte, Piñero (2003), en su trabajo “No me gustan las matemáticas” referido a la evolución de las ecuaciones de primer grado a través de las antiguas civilizaciones, señala que la antigua civilización desarrollada a lo largo del Nilo, los egipcios, son considerados como la primera civilización que alcanzó un cierto desarrollo matemático.

Aspectos cognitivos:

Salazar, Vega, Yáñez y González (2002), diseñaron un trabajo sobre ecuaciones de primer grado con apoyo de la computadora pensando en los obstáculos que puede tener un estudiante cuando resuelva ecuaciones de primer grado. Estos refieren que uno de tantos problemas que enfrenta el alumno en el aprendizaje de las matemáticas es el primer contacto que tiene con las propiedades de la igualdad, las cuales tienen íntima relación con las ecuaciones y las identidades, siendo las ecuaciones de primer grado las que primeramente se trabajan en sus dos aspectos, los teóricos y los de aplicación a problemas teórico-prácticos. De igual manera, Cervantes (2003) en su trabajo “El uso de la analogía en la resolución de ecuaciones de primer grado” refiere que cuando se aborda el tema de resolución de ecuaciones de primer grado con una incógnita, en los libros de texto de secundaria y de preparatoria se enuncian una serie de reglas que el alumno no propone ni descubre sino que simplemente se le dan. Por otro lado, De Moreno y De Castellanos (1998) en su estudio ‘Secuencia de enseñanza para solucionar ecuaciones de primer grado con una incógnita’ indican que con frecuencia, en la solución de ecuaciones lineales con una incógnita los alumnos se equivocan cuando pasan un número que multiplica a la incógnita en uno de los lados de la ecuación a restar al lado opuesto; cambian el signo en un miembro de la ecuación sin hacer la misma modificación en el otro y no realizan la transposición de términos (sumandos o factores) en el orden correcto.

Aspectos instruccionales:

Cervantes (2003) en “El uso de la analogía en la resolución de Ecuaciones de Primer Grado” indica que el tema de las ecuaciones de primer grado se debe enseñar usando el razonamiento analógico, el cual tiene dos ventajas: La primera es que el estudiante se da cuenta que las ecuaciones se aplican en la vida cotidiana y no es algo ajeno a él y la segunda es que esta técnica para resolver las ecuaciones no es algo complicado ni consiste en la utilización de reglas o axiomas que tienen orígenes desconocidos. Asimismo, Cabezas y Vara (2003) en su trabajo “Funciones y Ecuaciones” consideran que las nuevas tecnologías han de ofrecer un nuevo camino a la educación. Es por ello, que presentan un trabajo sobre funciones y ecuaciones, con una reorganización de los contenidos sobre los procedimientos de resolución de las mismas, en el cual el alumno va a utilizar dos conceptos que están muy relacionados con estos objetos matemáticos.

3.2. Bases teóricas

El modelo teórico adoptado en este estudio es propuesto por Godino y Batanero (1994 y 1997), designado como semiótico antropológico para la investigación en Didáctica de la matemática, considera la noción de significado como clave para analizar la actividad matemática y los procesos de difusión del conocimiento. Además conduce a que las investigaciones en didáctica de la matemática, deben hacer esfuerzos por relacionar y articular las dimensiones epistemológica, cognitiva e instruccional, puestas en juego en el proceso de enseñanza y

aprendizaje de la matemática. En este sentido, para estudiar estas facetas se ponen diversas nociones teóricas, tales como la de práctica, Institución, Significados Institucional y Personal de un Objeto matemático, que por cuestiones de espacio no son descritas en este informe, por lo que remitimos al lector interesado a Arrieche M (2002) y Godino (2003).

4. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de investigación

Esta es una investigación que utiliza un paradigma metodológico mixto combinando métodos cualitativos y cuantitativos (Goetz y Lecompte, 1988), es decir, conforme a las distintas dimensiones del estudio y dependiendo de la cuestión particular planteada en las mismas se adoptan distintas técnicas y enfoques metodológicos. Así, la dimensión epistemológica se llevó a cabo mediante un estudio documental y cualitativo, con el fin de precisar la naturaleza de las ecuaciones de primer grado con una incógnita en cuanto a su origen y evolución histórica, tomando en cuenta, los problemas que se presentaron en su desarrollo, con lo cual, se analizará en forma conjunta sus aplicaciones a otros campos científicos. Respecto a la faceta cognitiva (significados personales de los estudiantes) se utilizó tanto el enfoque cuantitativo y experimental como el cualitativo- interpretativo y el análisis de la dimensión instruccional se orientó mediante la observación no participante de la clase de un docente de séptimo grado de Educación Básica, con base en los estudios epistémicos y cognitivos previos.

4.2. Población y muestra

Particularmente en esta investigación, fue la de los estudiantes pertenecientes al séptimo grado de Educación Básica y la muestra, un grupo de treinta (30) estudiantes de la U. E “Creación Santa Rita”, ubicada en Maracay.

4.3. Técnicas de recolección de datos

- En la recolección de datos se aplicó las siguientes técnicas:
- Un cuestionario escrito que consiste en una prueba de evaluación de conocimientos sobre las ecuaciones de primer grado con una incógnita que se aplicó a los estudiantes seleccionados, de tal forma que se determine qué han aprendido, qué dificultades y conflictos afrontan, qué errores cometen, cómo aplican estos conocimientos a situaciones de la vida real.
- La observación no participante, en el desarrollo del tema “ecuaciones de primer grado con una incógnita” en un curso del séptimo grado de la asignatura Matemática, con la finalidad de explorar los contenidos desarrollados por la profesora, la actitud y comportamiento de los alumnos y las interrelaciones profesor - alumno.
- La revisión de documentos históricos, que de acuerdo a Finol y Nava (1993) la documentación es el único soporte de la Historia y constituye una fase de investigación histórica, específicamente el estudio de las fuentes, la recolección y evaluación de la información.

5. ANÁLISIS EPISTEMOLÓGICO DE LAS ECUACIONES DE PRIMER GRADO CON UNA INCÓGNITA

En este apartado describimos sucintamente sobre el origen del álgebra, área en el que está inserta el tema objeto de esta investigación, problemas que dieron origen a las ecuaciones de primer grado con una incógnita y sus aplicaciones.

5.1. Origen de álgebra

De acuerdo a Bourbaki (1972), Radford (1997) y Fernández (2000), el álgebra surgió como actividad intelectual centrada en la resolución de acertijos y por la necesidad de utilizar jeroglíficos e ideogramas relacionados con la representación simbólica de nociones y

operaciones matemáticas. Con respecto al desarrollo histórico del álgebra algunos autores como Dantzig (1947), Sotelo (1992), Boyer (1992), Orellana (1996) y Malisani (1999) plantean que se pueden distinguir tres grandes etapas o fases: El **álgebra retórica**, **álgebra sincopada** y el **álgebra simbólica**.

La fase retórica o primitiva (anterior a Diofanto de Alejandría ,250 d.C), caracterizada por la total ausencia de cualquier símbolo y el uso exclusivo del lenguaje natural. En esta fase, los problemas, las ecuaciones y las soluciones se escriben en su totalidad a base de palabras. El álgebra retórica se usa hoy día en enunciados tales como “el orden de los sumandos no altera la suma” quedando expresado de la siguiente manera: $a + b = b + a$. El álgebra babilónica es de tipo retórica. **La fase sincopada o Intermedia** (entre Diofanto y fines del Siglo XVI), en la cual ciertas palabras que se usan frecuentemente se abrevian hasta el punto de llegar a olvidar su origen, originando símbolos que no tienen conexión evidente con la operación que están representando. En esta fase, los símbolos eran simplemente las primeras sílabas de las palabras que designaban los objetos o las operaciones y las palabras se abreviaban por las primeras letras. Ejemplo:

quadratum	quad	—————>
cubum	cub	—————>
radix	r	—————>

El álgebra de Diofanto, la de Brahmagupta (s. VII) y la egipcia se ubican en esta etapa.

La fase simbólica o final, (incluida por Viète, 1540-1603), en la cual se asignan letras para todas las cantidades, para resolver ecuaciones y para demostrar reglas generales. En esta etapa las letras tienen un significado independiente de lo que representan, permitiendo comprender, plantear y resolver expresiones generales y no trabajar únicamente con expresiones particulares. Además se introduce la simbología y la notación algebraica, que daría origen a la notación que actualmente se utiliza.

5.2. Problemas matemáticos que originaron a las ecuaciones de primer grado con una incógnita

Para Rey Pastor y Babini (1951) los problemas que generaron a las ecuaciones de primer grado con una incógnita estuvieron relacionados a los enigmas y adivinanzas que componen el folklore matemático de cada pueblo en épocas y lugares determinadas. De acuerdo a estos autores las aplicaciones del conocimiento matemático egipcio tratan generalmente de problemas de repartición proporcional así como cuestiones de distinta índole que conducen a problemas de ecuaciones de primer grado con una o más incógnitas.

Boyer (1992) menciona que los problemas egipcios se pueden clasificar en aritméticos y algebraicos y estos últimos no se refieren a objetos concretos y específicos sino que piden la equivalencia a resolver ecuaciones lineales de la forma $x + ax = b$ o $x + ax + bx = c$, donde a, b y c son números conocidos y x que se le llama «aha» o montón, es desconocido.

Rey Pastor y Babini (1997) aseveran que en los problemas que resolvían los babilonios de ecuaciones de primer grado con una sola incógnita las tablas de multiplicación o de recíprocos ofrecen de inmediato la solución; en cambio, en los sistemas lineales con varias incógnitas se tenía que utilizar la habilidad algebraica del calculista.

5.3 Aplicaciones de las ecuaciones de primer grado con una incógnita en la matemática.

Falsetti, Rodríguez, Carnelli, y Formica (2006) sostienen que la Matemática se genera a partir de situaciones problemáticas surgidas desde diferentes fuentes, ya sean de la propia Matemática o de otras disciplinas que requieren de ella y siempre ha tenido un lugar privilegiado en el

desarrollo humano debido a su presencia práctica en la vida cotidiana, su protagonismo en el ámbito científico – tecnológico y su influencia en el ámbito artístico.

El planteamiento de problemas de la vida real demanda para su solución, la representación de números mediante símbolo lo cual hace posible encontrar valores específicos de estos símbolos (incógnitas) que satisfacen una relación de igualdad. Es por ello que Herrera (2005) destaca que la evolución del concepto de ecuación lineal en una variable a lo largo de la historia está inmersa en las necesidades de diferentes culturas y se considera de gran utilidad en la resolución de problemas de la vida cotidiana, de allí su importancia para una sociedad en camino de desarrollo. Asimismo, De Bernal; De Caicedo; De García; De Plazas y Uribe (2003) señalan que las ecuaciones de primer grado se utilizan en: el comercio, para relacionar ventas, compras, pérdidas, ganancias y porcentajes, la industria, para indicar situaciones de mezcla de materiales y su solución correspondientes a las condiciones óptimas, la descripción del movimiento rectilíneo uniforme, la geometría, para indicar regiones limitadas por líneas recta y para indicar las velocidades que alcanza un móvil que se desplaza a favor o en contra de la corriente.

6. SIGNIFICADOS PERSONALES DE LAS ECUACIONES DE PRIMER GRADO CON UNA INCÓGNITA EN ESTUDIANTES DE SÉPTIMO GRADO DE EDUCACIÓN BÁSICA

Este aspecto de la investigación corresponde a la faceta cognitiva, la cual consiste en la caracterización de los significados personales de las ecuaciones de primer grado con una incógnita de un grupo de estudiantes de séptimo grado de Educación Básica, después de un proceso de estudio. En este sentido, Godino y Batanero (1994), definen a los significados personales como el sistema de prácticas (discursivas o actuativas) realizadas por un sujeto para resolver el campo de problemas del que emerge un objeto matemático en determinado momento. Al respecto, Arrieche, M. (2002) señala que estas prácticas indican tanto los aprendizajes logrados como las respuestas erróneas, consideradas desde el punto de vista institucional, y que son muestras de las dificultades y conflictos cognitivos de los sujetos.

En esta investigación, las actividades propuestas incluyen las nociones básicas de las ecuaciones de primer grado con una incógnita tales como: ecuación, igualdad numérica, elementos de una ecuación, resolución de ecuaciones, problemas de aplicación con ecuaciones.

En este apartado, se expondrá el análisis e interpretación de los datos obtenidos en el estudio, referente a las respuestas dadas por 30 estudiantes en un cuestionario escrito.

6.1. Cuestionario

En esta parte del estudio se explicará en qué consiste el instrumento utilizado, cuál fue la intención al aplicarlo y su respectivo análisis. Es decir, concluido el proceso de estudio, se aplicó un cuestionario escrito que de acuerdo a Ary, Jacobs y Razavieh (1994) consiste simplemente en hacer preguntas con las cuales se recoge información y se obtienen datos, y según Baptista, Fernández y Hernández (2003) consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir. Con la intención de establecer lo que aprendieron, los errores cometidos y las dificultades que se presentaron en los alumnos el cuestionario se basó en 7 ítems con 18 subítems, de preguntas de respuestas abiertas. En tal sentido, Arrieche M (2002) hace referencia a las preguntas de respuestas abiertas, en las cuales el estudiante tiene que definir conceptos, realizar operaciones, expresar si algunas enunciaciones son verdaderas o falsas, realizar comprobaciones y resolver problemas.

6.2. Análisis de datos. Discusión de resultados

Con la intención de caracterizar los significados personales de las ecuaciones de primer grado se presentó los resultados de la prueba con las tablas de frecuencia y porcentajes y sus

respectivas interpretaciones de las respuestas de cada uno de los ítems. En este sentido se determinan tres categorías de respuesta, de acuerdo con el esquema que presentan Figueroa (2005) y Meléndez (2005):

- Correctas (C): Si el alumno responde a todo lo solicitado, selecciona la alternativa correcta, justifica adecuadamente sin cometer errores.
- Parcialmente Correctas (P): Si el alumno responde parcialmente o totalmente la pregunta y comete errores; selecciona alternativa correcta pero inadecuada o ausente justificación o selecciona alternativa incorrecta pero adecuada o razonable justificación.
- Incorrectas (I): Cuando el alumno no da respuesta alguna o inicia y/o desarrolla un procedimiento para resolver la pregunta pero sin satisfacer ninguno de los conceptos que caracterizan a la respuesta como correcta;

A continuación se presenta un ejemplo de respuestas parcialmente correctas e incorrectas y tipo de errores:

RESPUESTAS PARCIALMENTE CORRECTAS:
ITEM 1ª
Alumno 10: Igualdad numérica: “significa que todos los números son iguales a la hora de realizar operaciones o fracciones” El estudiante asocia la idea de ecuación con la determinación del valor de la incógnita.

RESPUESTAS INCORRECTAS
ITEM 1ª
Alumno 21: Igualdad numérica: “puede ser el resultado o el número” El estudiante presenta incoherencias al tratar de definir una igualdad numérica.

TIPOS DE ERRORES:
ITEM 1ª
Alumno 21: Igualdad numérica: “puede ser el resultado o el número” Error conceptual: Manifiesta desconocimiento del concepto en cuestión.

En este ítem sólo un 16,7 % de los estudiantes respondió en forma correcta el concepto de igualdad numérica, un 3,3% respondió de manera parcialmente correcta y un 3,3 % respondió de forma incorrecta. También es evidente que el 76,7% de los alumnos no respondieron, lo que indica que no fue una pregunta fácil. Además esto puede demostrar la dificultad que se presentó en los alumnos para describir adecuadamente este concepto.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a las indagaciones hechas en *el análisis epistemológico de las ecuaciones de primer grado con una incógnita*, podemos afirmar que, en el desarrollo histórico del álgebra, se pueden distinguir tres grandes etapas o fases: El **álgebra retórica** en la cual las operaciones generales se escribían mediante un enunciado gramatical; el **álgebra sincopada** en la que las palabras se abreviaban para simplificar la situación y finalmente el **álgebra simbólica** donde los enunciados se empiezan a representar por letras y signos.

Además, permitió, por una parte, observar algunas dificultades que se presentaron y que se han tenido que solucionar durante los últimos siglos, hasta concebir la noción de las ecuaciones

de primer grado con una incógnita y clarificar su naturaleza. Y por otra parte, conocer más los problemas que dieron origen a esta noción, haciéndose énfasis que estos problemas se relacionaron con enigmas y adivinanzas que componen el folklore matemático de cada pueblo en épocas y lugares específicos. También se evidenció que las ecuaciones de primer grado siempre tienen un significado establecido por las diferentes estructuras sociales en las que se utilizan.

Por otro lado, los resultados obtenidos del estudio cognitivo realizado a 30 alumnos, revelan que la prueba aplicada fue difícil porque de los 30 alumnos evaluados, sólo 6 aprobaron y en la escala del 1 al 20 la calificación promedio fue 5,87, obteniéndose una desviación típica de 4,819.

En cuanto a los errores cometidos por los estudiantes se observaron los siguientes: **Errores conceptuales**, se observaron dificultades en los conceptos de igualdad numérica, expresión algebraica, ecuación, solución de una ecuación; **errores de operaciones elementales**, en la traducción del lenguaje cotidiano al lenguaje matemático, en la resolución de ecuaciones y en los problemas de ecuaciones, debido al desconocimiento o inadecuada interpretación por parte de algunos alumnos de las operaciones básicas; **los errores de procedimiento**, en la resolución de ecuaciones y en los problemas de ecuaciones debido a que algunos de los estudiantes conocían los conceptos y las propiedades pero se equivocaban al aplicarlos y **los errores de interpretación incorrecta del enunciado**, en la traducción del lenguaje cotidiano al lenguaje matemático debido a la confusión presentada por algunos alumnos al interpretar el enunciado.

La importancia de este estudio cognitivo se evidencia en cuanto a que ha permitido identificar aspectos conflictivos que se presentan en la comprensión de las nociones básicas de las ecuaciones de primer grado con una incógnita y que necesariamente demandan una mayor atención por parte del docente en su enseñanza.

Cabe destacar que, ya identificados los errores comunes cometidos por los estudiantes se pueden fácilmente detectar los conflictos semióticos y obstáculos epistemológicos, de manera tal de establecer una sistematización de esos errores, identificar su origen, la forma de evitarse y de solucionarlos.

REFERENCIAS

- Arrieche, B. (2002). *Estrategias metodológicas para la enseñanza de la geometría dirigida a los estudiantes de la especialidad de Educación Integral de la UPEL- Maracay*. Tesis de Maestría. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Maracay.
- Arrieche, M. (2002). *La teoría de conjuntos en la formación de maestros: facetas y factores condicionantes del estudio de una teoría matemática*. Tesis de doctorado. Universidad de Granada.
- Arrieche, M. (2003). Línea de Investigación Perspectiva del Enfoque Semiótico Antropológico para la Didáctica de la Matemática. *Paradigma*, 24(3), 151-160.
- Ary, O., Jacobs, C. y Razavich, A. (1982). *Investigación Pedagógica*. México: Iberoamericana.
- Baptista, P., Fernández, C. y Hernández, R. (2003). *Metodología de la Investigación*. (3^o edición). Mc Graw Hill.
- Bourbaki, N. (1972). *Elementos de historia de las matemáticas*. Madrid: Alianza Editorial.

- Boyer, C. (1992). *Historia de la Matemática*. Madrid: Alianza.
- Cabezas, J y Vara, M. (2003). *Funciones y Ecuaciones*. Departamento de Matemática. IBS Sierra de san Pedro. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.rte-extremadura.org/paginas/aprende%20gnu/cap13.pdf>.
- Carnelli, G; Falsetti, M; Formica, F y Rodríguez, M (2006). Perspectiva integrada de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática: una mirada al campo disciplinar de la matemática. *UNIÓN Revista Iberoamericana de Educación Matemática* N° 7, 23 – 38.
- Cervantes, M. (2003). *El uso de la analogía en la resolución de Ecuaciones de Primer Grado*. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.mat.uson.mx/semana/MemoriasXIV/CervantesAguilar.pdf>
- Dantzig, T. (1947). *Número. El lenguaje de la ciencia*. Buenos Aires: Librería del Colegio, Colección "Ciencia y Método".
- De Moreno, I y De Castellanos, L. (1997). Secuencia de enseñanza para solucionar ecuaciones de primer grado con una incógnita. *Revista EMA*, 2(3), 247-258.
- Fernández, C. (2000). *Del álgebra y sus inicios*. [Documento en línea]. Disponible en: <C:\Documents and Settings\ADMIN\Mis documentos\Respaldo\TESIS\Estudio Epistemológico\Fernandez.htm>
- Figuroa, T. (2005). *La resolución de problemas como herramienta de diagnóstico del proceso enseñanza y aprendizaje de la matemática en educación diversificada y profesional*. Tesis de Maestría. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Maracay.
- Finol, T. y Nava, H. (1993). *Procesos y Productos en la Investigación Documental*. Maracaibo. Venezuela. Universidad del Zulia.
- Godino, J y Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14(3), 325- 355.
- Godino, J. D. y Batanero, C. (1997). A semiotic and antropological approach to esearch in mathematics education. *Phylosophy of Mathematics Education Journal*, 10. Disponible en: <http://ww.ex.ac.uk/local/Pernest/pome10/art7.htm>]
- Godino, J. D. (1999). Implicaciones metodológicas de un enfoque semiótico - antropológico para la investigación en didáctica de las matemáticas. En T. Ortega (Ed.), *Actas del III Simposio de la SEIEM*. Valladolid.
- Godino, J. (2003). *Teoría de las funciones semióticas. Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición e instrucción matemática*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Disponible en: <http://www.ugr.es/local/jgodino>.

- Godino, J y Font, F. (2003). *Razonamiento algebraico y su didáctica para maestros*. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>.
- Goetz, J. y Lecompte, M. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata.
- Herrera, R (2005). *Análisis de los obstáculos que se presentan en la adquisición del concepto de ecuación lineal de una variable*. Tesis de Maestría. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Maracay
- Malisani, E. (1999). Los obstáculos epistemológicos en el desarrollo del pensamiento algebraico. Visión Histórica. *Revista IRICE del Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación del Rosario - Argentina*. N° 13. Disponible en: <http://math.unipa.it/~grim/AlgebraMalisaniSp.pdf>
- Meléndez, A. (2005). *Significados personales de la derivada en estudiantes de Ingeniería*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos.
- Orellana, M. (1996). *Historia de la Matemática*. Módulo I, II y III. UCV.
- Piñero, M. (2003). *No me gustan las matemáticas*. BIS. N° 120.
- Rey Pastor, J y Babini, J. (1951). *Historia de la matemática*. Buenos Aires: Espasa-Calpe, S.A.
- Rey Pastor, J y Babini, J (1997). *Historia de la matemática*. Volumen I. Barcelona. Segunda Edición.
- Rivero, F. (2000). *Resolviendo las ecuaciones lineales con el uso de modelos*. Notas de Matemática. Universidad de los Andes. [Documento en línea]. Disponible en: <http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/lico/Mateducativa/Modelopedagogico/Resolviendo%20las%20ecuaciones.pdf>.
- Ruíz, A. (2003). *Historia y Filosofía de las Matemáticas*. Ened. San José. Costa Rica.
- Salazar, L., Vega, F., Yáñez, C. y González, E. (2002). *Ecuaciones de primer grado con apoyo de la computadora*. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.somece.org.mx/memorias/2002/Grupo2/salazar2.doc>
- Sotelo, M. (1992). *Creación y Estudio de las Matemáticas*. Caracas: Editorial Algoritmo.