

EINYS FERNÁNDEZ

Universidad de Carabobo
einy_s_nathaly@hotmail.com

ALEJANDRO CONTRERAS

Universidad de Carabobo
conatel06@gmail.com

CELSA ÁLVAREZ

Universidad de Carabobo
profecelsa@hotmail.com

Recibido: 04/11/2017

Aprobado: 19/09/2018

Resumen

La investigación tuvo como propósito categorizar la tipología de errores manifestados en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales por estudiantes de 5to año, UE 12 de Octubre, Municipio Libertador, estado Carabobo; el estudio de campo no experimental descriptivo cuantitativo se amparó en Astolfi (1999); donde se aplicó un cuestionario a veintidós (22) sujetos de la referida institución, encontrando que los discentes tienen errores en el método de reducción, sustitución e igualación, específicamente cuando deben aplicar propiedades del inverso aditivo, distributiva, transposición de términos, operaciones algebraicas con números enteros y racionales. Según la teoría de Astolfi (1999), se deben a los procesos ligados a las operaciones intelectuales implicadas. Se sugiere que todos reflexionemos críticamente en los errores, desde un enfoque cualitativo e investigativo, de tal manera que profundicemos en los saberes de la matemática, y así los estudiantes logren afianzar y consolidar sus conocimientos previos y ejecutarlos con éxito.

Palabras clave: aprendizaje, error, sistemas de ecuaciones lineales.

TYPES OF ERRORS STATED IN THE RESOLUTION OF LINEAR EQUATIONS SYSTEMS BY 5TH. YEAR STUDENTS, U.E. 12 OCTOBER

Summary

The research was aimed to categorize the types of errors manifested in solving systems of linear equations by students of 5th year, EU October 12, Municipio Libertador, Carabobo state; the study of quantitative descriptive non-experimental field under in Astolfi (1999); where a questionnaire to twenty-two (22) subjects that institution, it was applied finding that learners have errors in the method of reduction, replacement and equalization, specifically when to apply properties of the additive, distributive reverse, transposition of terms, algebraic operations integers and rational numbers. According to the theory of Astolfi (1999), due to the processes linked to the intellectual operations involved. It is suggested that all errors reflect critically, from a qualitative and investigative approach, so that we deepen in the knowledge of mathematics, so students achieve strengthen and consolidate their previous knowledge and execute successfully.

Key words: learning, error, systems of linear equations.

Situación problemática

La formación universitaria es uno de los ejes esenciales para el desarrollo económico, social, y político de un país, es mediante ella donde se fomenta y potencia las competencias y habilidades necesarias para transformar una nación. Sin embargo, las personas que ingresan a este sistema requieren de un perfil académico idóneo, el cual les permitan adaptarse y avanzar según las exigencias que las mismas establezcan en sus unidades curriculares. De acuerdo con la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, (CRBV, 2000) en su artículo 102 señala que la educación tiene como finalidad "...desarrollar el potencial creativo de cada ser humano...", mientras que el artículo 109 refiere que "El Estado reconocerá la autonomía universitaria como principio y jerarquía que permite a los profesores, profesoras, estudiantes, egresados y egresadas de su comunidad dedicarse a la búsqueda del conocimiento...". En este sentido, es la universidad corresponsable de propiciar el conocimiento a través de la investigación para poder generar el potencial creativo, pero, todo individuo debe superar aquellos obstáculos cognitivos y errores teóricos que hayan adquirido en su formación académica. Piaget (1984), establece que la adquisición del conocimiento se puede dar mediante la asimilación y acomodación, pero el mismo requiere de un nivel cognitivo que debe ir de acuerdo a su edad.

Sin embargo, actualmente se ha evidenciado a través de diversas investigaciones y por medio de la experiencia docente que los jóvenes que ingresan a la Educación Superior y en especial a la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo, revelan a lo largo del primer semestre carencia de conocimientos matemáticos que debieron haber adquirido en la Educación Media General. Muchos de ellos, manifiestan

apatía por la realización de asignaciones que impliquen el razonamiento y análisis de textos, así como la de operaciones numéricas, también algunos casos presentan insuficiencia de un vocabulario técnico científico para expresar sus ideas y concepciones, otros no comprenden el lenguaje usado por el docente, tienen redacciones de textos incoherentes, confunden el significado de términos, no existe una sincronía entre lo que dicen y escriben, e inclusive no logran comprender la lectura de las expresiones matemáticas, al respecto Astolfi (1999), indica que "el vocabulario empleado en cada una de las disciplinas es fuente de problemas para los alumnos", (p. 52).

Desde este punto de vista, se ha encontrado en estudios previos que los educandos de Media y Superior han manifestados diversos errores en la resolución de problemas matemáticos donde implica el uso de conjuntos numéricos, inecuaciones, entre otros; los cuales han afectado la prosecución adecuada de las restantes unidades académicas. En este orden de ideas, es fundamental que toda persona que ingrese a las universidades tenga nociones correctas de la matemática, a fin de que los estudiantes puedan resolver y presentar problemas matemáticos mediante situaciones cotidianas, o en su defecto, a través de planteamientos numéricos que conlleven a la determinación de conclusiones válidas.

En este sentido, se tiene que los estudiantes de quinto año de la UE 12 de Octubre del Municipio Libertador, estado Carabobo del año escolar 2015-2016, tienen debilidades en las operaciones con conjuntos numéricos, en especial con los racionales cuando deben abordar el tema de vectores en el espacio, matrices y determinantes. Los mismos han manifestados errores en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, lo cual debieron haber aprendido en tercer año; otros no comprenden

la importancia del estudio de los conjuntos numéricos para ser empleados en tales sistemas, tienden a confundir los métodos, carecen de un dominio teórico que les permitan identificar los elementos de una ecuación, así como se confunde en la transposición de términos y representación geométrica del sistema, de tal forma podría inferirse que las causas podrían ser de origen teórico y/o de un aprendizaje deficiente motivacional.

Es importante destacar, que la idea no es recalcar el error sino reflexionar en el mismo como un elemento fundamental para el desarrollo pedagógico constructivo de las clases. Además, de tener en cuenta que tal vez existe una incongruencia entre las representaciones mentales con las semióticas, el cual conlleva a evidenciar errores en las producciones escritas, entiéndase las representaciones semióticas como aquellas producciones que reflejan los educandos en sus cuadernos de estudio o evaluaciones escritas. Desde esta posición, ¿Qué tipología de errores se manifiestan en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales por estudiantes de 5to año, UE 12 de Octubre, Municipio Libertador, estado Carabobo? Para lograr solventar la inquietud se planteó “categorizar la tipología de errores” desde el diagnóstico, descripción y caracterización de los mismos apoyado la Teoría de Astolfi, (1999).

Relevancia del estudio

Esta disertación permite a los docentes y estudiantes determinar el conflicto en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales de dos variables, a su vez, puede propiciar la reflexión crítica a fin de que se realice una reacomodación de la información. Facilita tener una visión académica para potenciar y/o consolidar los conocimientos que implican razonamientos, conversiones, transformaciones, análisis y deducciones necesarias para adquirir nuevos saberes de mayor complejidad los

cuales son pertinentes en el estudio de carreras profesionales. Además, es importante que todos tengan en cuenta que el error proporciona una mejor comprensión de los contenidos en especial el de la propia naturaleza de la Matemática. En fin, la exposición de la tipología de errores significa reflexionar en la praxis pedagógica y utilizar el error como un medio para la construcción significativa de los conocimientos, además, este estudio pueden generar otras indagaciones como proyectos factibles o manuales didácticos por competencias.

Antecedentes de la investigación

Silvera, R. y Yovera, Y. (2014) tuvieron como propósito “Describir los errores que cometen los estudiantes en el contenido del conjunto de los números racionales en segundo año de Educación Media General en el Liceo Bolivariano Bartolomé Oliver”, y García, K. y Cuarez, M. (2014) su visión fue “analizar el lenguaje simbólico escrito usado por estudiantes de 4to año de Ciencias en el periodo académico 2013-2014 de la UE Antonio Herrera Toro”. De ambos se concluye que los errores no son valorizados como una herramienta útil para la autoreflexión, el aprendizaje significativo, constructivo y la reorganización de la actividad pedagógica, donde los mismos fomentan una pertinencia, desarrollo, factibilidad y beneficio para la educación crítica que se quiere, puesto que no es un elemento negativo, sino un factor fructífero en el proceso de razonamiento, asimilación y acomodación de las estructuras cognitivas de los aprendices.

Fundamento teórico

La sociedad necesita de individuos aptos y capaces de desenvolverse según las exigencias de este mundo cambiante y es en la Educación Media General y Superior donde se tiene el deber y la corresponsabilidad de formar seres íntegros, cultos, participativos, críticos,

reflexivos, imparciales y analíticos. Para, Ugas, G. (2008) la sociedad pasa de ser estable a dinámica y creadora, ya que rompe su continuidad. Sin embargo, el pensamiento crítico juega un papel trascendental en el ser racional e imaginario del hombre, pero, donde se pueden originar diferentes errores, el cual repercute en el desarrollo e integración de los saberes. En este sentido, el individuo tiene que ser pensante, capaz de discernir, comprender mejor lo que aprende, debe lograr identificar sus fallas y fortalezas, u obstáculos que tiene durante todas sus indagaciones para llegar al conocimiento verdadero, sin dejar a un lado el uso de lenguaje escrito y oral.

Mora, (2013) dice que “el lenguaje permite el desarrollo de capacidades para la abstracción, la generalización, la categorización, y en general la conexión entre diversas actividades que fomentan y valoran los conceptos”, (p. 141). Además, señala que el “conocimiento sobre las representaciones lingüísticas nos ayuda, entre otras cosas, a la comprensión de las representaciones matemáticas”, (p. 138). Por lo tanto, durante todo desarrollo didáctico, matemático, social y cultural se tiene que tener en cuenta el lenguaje, los símbolos, signos empleados de lo cual se originan las diversas comprensiones e interpretaciones pertinentes para poder resolver problemas y probar soluciones de manera sistemática, para dar así respuestas científicas a problemas verificables. Por su parte, Astolfi (1999) indica que durante todo proceso pedagógico surgen diversos tipos de errores que deben ser tratados, por lo cual plantea:

Cuadro N° 1. Tipología de los errores

| Naturaleza del Diagnóstico | Mediación y Remedio |
|---|--|
| 1.- Errores debido a la redacción y comprensión de las instrucciones. | * Análisis de la legibilidad de los textos escolares. * Trabajo sobre la comprensión, la selección y la formación de las instrucciones. |
| 2.- Errores resultados de los hábitos escolares o de una mala interpretación de las expectativas. | * Análisis del modelo y de los hábitos didácticos en vigor. * Trabajo crítico sobre las expectativas. |
| 3.- Errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos. | * Análisis de las representaciones y de los obstáculos subyacentes al concepto estudiado. * Trabajo de escucha, de toma de conciencia por los alumnos y de debate científico en el seno de la clase. |
| 4.- Errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas. | * Análisis de las diferencias entre ejercicios que parecen cercanos, pero que ponen en marcha capacidades lógico-matemáticas distintas. * Selección más estricta de las actividades y análisis de los errores en ese marco. |
| 5.- Errores en los procesos adoptados. | * Análisis de la diversidad de procesos “espontáneos”, distanciados de la estrategia “modelo” que se esperaba. * Trabajo sobre las diferentes estrategias propuestas para favorecer la evolución individual. |
| 6.- Errores debidos a la sobrecarga cognitiva en la actividad. | * Análisis de la carga mental de la actividad. * Descomposición en subtareas con unas dimensiones cognitivas que puedan ser gestionadas. |
| 7.- Errores que tienen su origen en otra disciplina. | * Análisis de los rasgos estructurales comunes y de los rasgos superficiales diferentes en las dos disciplinas. * Trabajo de investigación de los elementos invariables de las situaciones. |
| 8.- Errores causados por la complejidad propia del contenido. | * Análisis didáctico de los nudos de dificultad a los conceptos analizados insuficientemente. |

Fuente: Astolfi (1999, p. 82).

Esta tipología de errores y la forma en que pueden tratarse podrían ser adaptados a cualquier nivel académico y/o disciplina de estudio; a fin de poder reorganizar la práctica pedagógica, desde el estudio de las causas que origi-

nan los errores en las estructuras cognitivas y producciones escritas y/u orales de las personas. Mora (2013) escribe que “las escrituras tiene sus reglas gramaticales compartidas y ortográficamente bien definidas, lo cual permite la disminución de falsas interpretaciones en momentos cuando ocurren los procesos de descodificación por parte de las y los lectores”, (p. 146). En este sentido, el estudio de la matemática no escapa de esta realidad, ya que para el mismo se requiere de una estructura gramatical la cual se descodifica para convertirla en otro tipo de representación equivalente, pero, el mismo tiene sus inferencias lógicas, sin dejar a un lado los símbolos que lo componen.

Orientación metodológica

El estudio se incorporó en un diseño de campo, no experimental descriptivo cuantitativo, según Paella y

Martins (2010) tiene el propósito de “interpretar realidades de un hecho en el que se incluyen descripciones, registros, análisis e interpretaciones de la naturaleza actual, composiciones o procesos de los fenómenos”, (p. 92). La población fue de veintisiete (27) estudiantes de 5to año de la UE 12 de Octubre del Municipio Libertador, estado Carabobo, año escolar 2015-2016; donde la muestra de selección no probabilística por conveniencia, estuvo conformado por veintidós (22) sujetos. Por su parte, se aplicó un cuestionario de tres (3) ítems, donde la información obtenida se procesó con un estudio estadístico de la frecuencia de calificaciones, por cada ítem y método (reducción, sustitución e igualación), luego se describió y caracterizó con exactitud cada error manifestado, según la teoría de Astolfi (1999); para finalizar, todo se apoyo en gráficos e interpretaciones.

Análisis de los datos

Tabla N° 1. Distribución de calificaciones obtenidas por la muestra en estudio

| SUJETO N° | Calificación [0,20] |
|-----------|---------------------|
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | 5 |
| 4 | 6 |
| 5 | 8 |
| 6 | 8 |
| 7 | 9 |
| 8 | 10 |
| 9 | 10 |
| 10 | 10 |
| 11 | 10 |
| 12 | 10 |
| 13 | 11 |
| 14 | 12 |
| 15 | 13 |
| 16 | 13 |
| 17 | 13 |
| 18 | 15 |
| 19 | 16 |
| 20 | 17 |
| 21 | 17 |
| 22 | 18 |

| Medidas de tendencia central | |
|------------------------------|------|
| Moda | 10 |
| Mediana | 10 |
| Media | 10,5 |
| Desviación Típica | 4,76 |
| Límite Inferior | 0 |
| Límite Superior | 18 |

| Frecuencia acumulada | | |
|----------------------|----|------|
| Sujetos | f | % |
| Reprobados | 7 | 31,8 |
| Aprobados | 15 | 68,2 |
| Total | 22 | 100 |

Gráfico A



Fuente: autores, 2018.

Interpretación: El 68,1% de los encuestados aprobaron con más de 10 puntos el instrumento aplicado dentro del intervalo [0,20], la nota máxima fue de 18 puntos, la más representativa de 10; con una mediana, media y desviación típica de 10; 10,5 4,75; respectivamente. Además, el 31,8% de los discentes reprobaron el instrumento aplicado, por lo que no tienen las competencias y/o habilidades numéricas, conceptuales y procedimentales que les permitan desarrollar de manera correcta la resolución de los planteamientos, e inclusive se puede deducir que no existe una congruencia entre la teoría y el aprendizaje adquirido.

Tabla N° 2. Distribución de la frecuencia de cada ítem y método

| Ítem 1 | Dado el siguiente sistema de ecuaciones lineales, determine el valor de las incógnitas que la componen aplicando en primer momento el método de reducción para una incógnita y el de sustitución para la otra. $\begin{cases} 3x + 2y = 9 \\ 2x + 4y = 5 \end{cases}$ | | | | | | | |
|---------------------------------|--|------------|--------------|-------|-----------------------|------------|--------------|-------|
| | Método de Reducción | | | | Método de Sustitución | | | |
| | Correcto | Incorrecto | No respondió | Total | Correcto | Incorrecto | No respondió | Total |
| f | 8 | 12 | 2 | 22 | 1 | 19 | 2 | 22 |
| % | 36,36 | 54,55 | 9,09 | 100 | 4,55 | 86,36 | 9,09 | 100 |
| Ítem 2 | Dado el siguiente sistema de ecuaciones lineales, determine el valor de las incógnitas que la componen aplicando en primer momento el método de reducción para una incógnita y el de sustitución para la otra. $\begin{cases} 5x + 3y = 6 \\ 2x + 2y = 7 \end{cases}$ | | | | | | | |
| | Método de Reducción | | | | Método de Sustitución | | | |
| | Correcto | Incorrecto | No respondió | Total | Correcto | Incorrecto | No respondió | Total |
| f | 6 | 14 | 2 | 22 | 4 | 16 | 2 | 22 |
| % | 27,27 | 63,64 | 9,09 | 100 | 18,18 | 72,73 | 9,09 | 100 |
| Ítem 3 | Dado el siguiente sistema de ecuaciones lineales, determine el valor de las incógnitas que la componen aplicando en primer momento el método de igualación para una incógnita y el de sustitución para la otra. $\begin{cases} 3x + 2y = 4 \\ 2x + 5y = 6 \end{cases}$ | | | | | | | |
| | Método de Igualación | | | | Método de Sustitución | | | |
| | Correcto | Incorrecto | No respondió | Total | Correcto | Incorrecto | No respondió | Total |
| F | 0 | 14 | 8 | 22 | 1 | 5 | 16 | 22 |
| % | 0,00 | 63,64 | 36,36 | 100 | 4,55 | 22,73 | 72,73 | 100 |
| MÉTODOS DE RESOLUCIÓN APLICADOS | | | | | | | | |
| | Correcto | Incorrecto | No respondió | Total | | | | |
| REDUCCIÓN | 32% | 59% | 9% | 100% | | | | |
| SUSTITUCIÓN | 9% | 61% | 30% | 100% | | | | |
| IGUALACIÓN | 0% | 64% | 36% | 100% | | | | |
| Total | 14% | 61% | 25% | 100% | | | | |

Fuente: autores, 2018.

Gráfico B

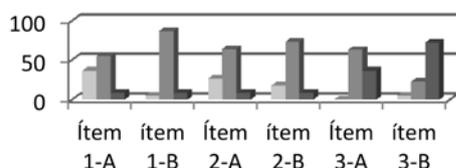
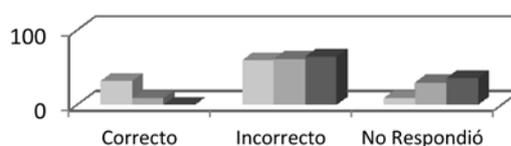


Gráfico C



Interpretación: El 61% de los encuestados tuvieron incorrecciones en el desarrollo procedimental para resolver los sistemas de ecuaciones lineales. Además, el método que presentó más frecuencia de errores fue el de la susti-

tución e igualación, e inclusive, este último tuvo menos desarrollo procedimental, obviando muchos dar respuesta alguna.

Tabla N° 3. Errores evidenciados

| N° | Errores Evidenciados | Ejemplo | | Tipología del Error según Astolfi (1999) |
|----|--|--|---|---|
| | | Planteamiento | Error | |
| 1 | No divide los signos de un número racional | $-4y = -23$ | $y = \frac{-23}{-4}$ | Errores debido a la redacción y comprensión de las instrucciones |
| 2 | No se concentran en lo que escriben, por lo que escriben otros términos, lo cual conlleva a errores de calculo | $\begin{cases} 5x + 3y = 6 \\ 2x + 2y = 7 \end{cases}$ | $\begin{matrix} 2 \\ -5 \end{matrix} \begin{cases} 5x + 3y = 6 \\ 2x + 2y = 6 \end{cases}$ | |
| 3 | Simplifican pero no llegan a su mínima expresión equivalente | $x = \frac{-8}{-8} = \frac{-4}{-4} = \frac{-2}{-2}$ | $x = \frac{-1}{-1}$ | |
| 4 | Escribe el signo negativo después del número | $\begin{cases} 5x + 3y = 6 \\ 2x + 2y = 7 \end{cases}$ | $\begin{matrix} 2 \\ 5 - \end{matrix} \begin{cases} 5x + 3y = 6 \\ 2x + 2y = 7 \end{cases}$ | |
| 5 | No trazan la línea para indicar que han reducido un sistema de ecuaciones lineales, o en su defecto olvidan escribir las ecuaciones dentro de un sistema | $\begin{matrix} 2 \\ -5 \end{matrix} \begin{cases} 5x + 3y = 6 \\ 2x + 2y = 7 \end{cases}$ | $\begin{matrix} 10x + 6y = 12 \\ 10x + 10y = 35 \end{matrix}$ | Errores resultado de los hábitos escolares o de una mala interpretación de las expectativas |
| 6 | | | $\begin{matrix} 10x + 6y = 12 \\ -10x - 10y = -35 \end{matrix}$ | |
| 7 | Escriben dos veces el signo de la igualdad en un mismo planteamiento | $-8y = 3$ | $= y = \frac{3}{8}$ | |
| 8 | | $2x = 6 - 5y$ | $x = = \frac{6 - 5y}{2}$ | |
| 9 | | $5x + 3\left(\frac{4}{23}\right) = 6$ | $5x = \frac{12}{23} = 6$ | |
| 10 | El símbolo de la multiplicación (usando un punto) lo colocan como una expresión decimal | $2x = \frac{-17}{3}$ | $x = \frac{-17}{3.2}$ | |
| 11 | Transpone el coeficiente de la incógnita, pero lo escribe debajo de la igualdad | $-4y = 23$ | $\begin{matrix} y = 23 \\ -4 \end{matrix}$ | |
| 12 | Invierte los primeros miembros de las ecuaciones del sistema | $\begin{cases} 3x + 2y = 9 \\ 2x + 4y = 5 \end{cases}$ | $\begin{matrix} -3 \\ 2 \end{matrix} \begin{cases} 2x + 4y = 9 \\ 3x + 2y = 5 \end{cases}$ | |
| 13 | Simplifica una fracción, pero a un número entero lo reduce a una expresión decimal | $x = \frac{126}{115}$ | $x = \frac{63}{57,5}$ | |
| 14 | Al transponer el coeficiente de la variable, de igual forma cambian el signo | $-8y = 3$ | $y = \frac{3}{8}$ | |
| 15 | Consideran que la diferencia de un entero con un racional, es sacar la diferencia del entero con el numerador | $2x = 40 - \frac{12}{8}$ | $2x = \frac{28}{8}$ | |
| 16 | Transpone los términos pero no cambia los signos, sino que cambia los signos de los términos que están en el mismo miembro | $8 - 4y = 18 - 15y$ | $4y - 15y = 8 - 18$ | |
| 17 | Determina incorrectamente la diferencia de dos números racionales | $2x = 6 - \frac{10}{15}$ | $2x = \frac{10 - 90}{15}$ | |
| 18 | Al realizar las operación combinada de un número entero con otro racional, olvida el producto de signos | $2x + 4\left(-\frac{3}{8}\right) = 5$ | $2x + \frac{12}{8} = 5$ | |
| 19 | Se confunden en la operación de la multiplicación | $2x = 5 + \frac{68}{8}$ | $2x = \frac{15 + 68}{8}$ | |

| | | | | |
|----|--|---|--|---|
| 20 | Realizan la operación de reducción de un entero con un racional, pero lo mantienen como dos términos independientes | $2x = 5 + \frac{12}{8}$ | $2x = 40 + \frac{12}{8}$ | |
| 21 | No transponen la inversa de la diferencia y/o la adición | $3x - \frac{24}{3} = 9$ | $3x = 9 - \frac{24}{3}$ | |
| 22 | Transponen el coeficiente al otro lado de la igualdad, pero lo escribe como numerador, y el término independiente en el denominador | $-8y = 3$ | $y = \frac{-8}{3}$ | |
| 23 | Realizan incorrecto la sustracción de números enteros | $2x = \frac{28 - 46}{-4}$ | $2x = \frac{-8}{-4}$ | |
| 24 | Simplifican fracciones pero no quedan equivalentes, ya que simplifica una parte y la otra no | $x = \frac{17}{6}$ | $x = \frac{17}{3}$ | |
| 25 | Olvidan el inverso para la reducción del coeficiente de la variable | $2 \begin{cases} 5x + 3y = 6 \\ -5 \end{cases} \begin{cases} 2x + 2y = 7 \end{cases}$ | $\begin{cases} 10x + 6y = 12 \\ 10x - 10y = 35 \end{cases}$ | |
| 26 | Multiplican el signo negativo con un positivo solamente si ven el signo escrito | | | |
| 27 | Realizar el producto de un entero positivo con otro racional positivo, pero le resulta un racional negativo | $5x + 3 \left(\frac{23}{4}\right) = 6$ | $5x - \frac{69}{4} = 6$ | |
| 28 | No invierte los signos de los coeficientes de la incógnita que quieren reducir | $\begin{cases} 5x + 3y = 6 \\ 2x + 2y = 7 \end{cases}$ | $2 \begin{cases} 5x + 3y = 6 \\ 5 \end{cases} \begin{cases} 2x + 2y = 7 \end{cases}$ | |
| 29 | Después del producto de signos mantienen tanto al signo positivo como al negativo, pero a este último lo escriben como un exponente del positivo | $2x + 4 \left(\frac{-3}{-8}\right) = 5$ | $2x + \frac{12}{8} = 5$ | |
| 30 | Al transponer el inverso de la división, lo que hace es subirlo al numerador en el mismo miembro de la igualdad | | | Errores en los procesos adoptados |
| 31 | El símbolo de la multiplicación lo colocan en la parte inferior de los términos, como si fuera unidad de expresión decimal | $\frac{4 - 2y}{3} = \frac{6 - 5y}{2}$ | $3 \cdot (4 - 2y) = 3 \cdot (6 - 5y)$ | |
| 32 | Olvida el paréntesis al momento de sustituir el valor de una incógnita | $5x + 3y = 6 \quad y = \frac{23}{4}$ | $5x + 3 \frac{23}{4} = 6$ | Errores debido a la sobre carga cognitiva en la actividad |
| 33 | • Transponen el término independiente pero olvidan escribir el signo de la igualdad | $5x + \frac{12}{23} = 6$ | $5x + 6 - \frac{12}{23}$ | |
| 34 | Al transponer el coeficiente de la variable, mantiene el elemento a ambos lados de la igualdad | $-8y = 3$ | $-8y = \frac{3}{-8}$ | |
| 35 | En la sustracción de números enteros, sacan la diferencia pero multiplican los signos | $2 \begin{cases} 3x + 2y = 9 \\ -3 \end{cases} \begin{cases} 2x + 4y = 5 \end{cases}$ | $\begin{cases} 6x + 4y = 18 \\ -6x - 12y = -15 \\ \hline 0x - 8y = -3 \end{cases}$ | |
| 36 | En la distributiva no están atentos con la multiplicación de signos | $-3(2x + 4y = 9)$ | $-6x + 12y = -27$ | |

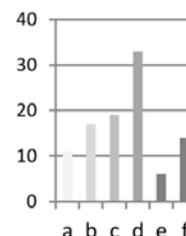
Fuente: autores, 2018.

Interpretación: De acuerdo a los datos descritos se muestra que hubo diversidad de errores en el cálculo operacional de los números enteros y racionales, transposición de términos, simplificación de fracciones, aplicación de la propiedad distributiva; de lo cual se deduce que las fallas no son en la aplicación de los métodos de reducción, sustitución e igualación, sino en los aspectos básicos de la matemática que debieron haber adquirido, afianzado y concretado con el transcurrir de los años académicos de primer a cuarto año de la Educación Media General.

Tabla N° 4. Frecuencia de la tipología de errores, según la teoría de Astolfi, (1999)

| Tipología del Error según Astolfi (1999) | | | | | | |
|--|---|--|--|-----------------------------------|---|-------|
| A | B | C | D | E | F | Total |
| Errores debido a la redacción y comprensión de las instrucciones | Errores resultado de los hábitos escolares o de una mala interpretación de las expectativas | Errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos | Errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas | Errores en los procesos adoptados | Errores debido a la sobre carga cognitiva en la actividad | |
| f | 4 | 6 | 7 | 12 | 2 | 36 |
| % | 11 | 17 | 19 | 33 | 6 | 100 |

Gráfico D



Fuente: autores, 2018.

Interpretación: El 33% de los errores manifestados por los estudiantes de 5to. año de la UE “12 de Octubre” están ligados a las operaciones intelectuales implicadas, quien según Astolfi, (1999), señala que “el problema es que debido a su falta de formación, los enseñantes consideran que todos estos problemas son más o menos equivalentes”, (p. 67).

Conclusiones y recomendaciones

El 68% de los discentes aprobaron el instrumento, pero, hubo diversidad de errores, con mayor frecuencia en los métodos de igualación y sustitución, con 64% y 61%, respectivamente. Tales fallas según la Teoría de Astolfi (1999), se deben a los procesos ligados a las operaciones intelectuales implicadas, ya que las dificultades están en la aplicación de las propiedades del inverso aditivo, distributiva, transposición de términos, operaciones algebraicas con los números enteros y racionales. De lo anterior se sugiere, que todo docente evalué los resultados de los estudiantes no solo desde el aspecto cuantitativo, sino desde la fase cualitativa reflexiva, es decir, hacer que el alumno pueda reconocer sus errores, siempre cuando piense críticamente en cada paso que ha desarrollado, sin dejar a un lado la formación investigativa que como educando debe tener en su preparación académica, puesto que debe indagar y profundizar en los saberes de la matemática, de tal manera que logre afianzar y consolidar los conocimientos previos para poder ejecutarlos con éxito en los nuevos que está adquiriendo.

Referencias

- Astolfi, J. (1999). *El "error", un medio para enseñar*. 1era edición. Editorial Diada. España.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (2000). Gaceta Oficial No 5.453, Vzla.
- García, K. y Cuarez, M. (2014). *Lenguaje matemático simbólico escrito usado por los estudiantes de 1er año diversificado de educación media general de la U.E Antonio Herrera Toro del municipio Valencia estado Carabobo en el año escolar 2013-2014, según la teoría de David Pimm*. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Lic. en Educ. Men. Mat. Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias de la Educación. Venezuela. Disponible: <http://riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/1555/3/17.pdf> [Consulta: 2015, Abril 28]
- Ley Orgánica de Educación (2009). Gaceta Oficial No 5.929, Venezuela, Caracas.
- Mora, D. (2013). *Educación matemática crítica*. MPPE. 1^{era} edición. Venezuela.
- Parella, S. y Martins, P. (2010). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Editorial FEDUPEL. Tercera edición. ISBN 980-273-445-4. Caracas
- Piaget, J. (1984). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Barcelona. España.
- Silvera, R. y Yovera, Y. (2014). *Errores que cometen los estudiantes en el contenido del conjunto de los números racionales en 2do año de educación media general en el Liceo Bolivariano Bartolomé Oliver*. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Lic. en Educ. Men. Mat. Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias de la Educación. Venezuela. Disponible: <http://www.riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/1590> [Consulta: 2015, Julio 23]
- Ugas, G. (2008). *La complejidad: un modo de pensar*. 2da edición. Editorial Taller Permanente de Estudios Epistemológicos en Ciencias Sociales. Táchira, Venezuela.