

Dificultades alrededor de tareas algebraicas, ¿Existen diferencias de genero?

Dificulties around algebraic tasks, are there gender differences?

Josué Duran-Lamus^a, Cesar Augusto Hernández-Suárez^b, Raúl Prada-Núñez^c

^aMagister en Educación Matemática, jodula_1972@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4296-2016>, Colegio Gimnasio El Bosque, Cúcuta - Colombia

^bMagister en Enseñanza de las Ciencias, GIPEPP, cesaraugusto@ufps.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-9409-8341>, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta - Colombia

^cMagister en Educación Matemática, GIPEPP, raulprada@ufps.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-6145-1786>, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta - Colombia

Forma de citar: Duran-Lamus, J., Hernández-Suárez, C. A., & Prada-Núñez, R. (2020). Dificultades alrededor de tareas algebraicas, ¿Existen diferencias de genero?. *Eco Matemático*, 11 (2), 18-29

Recibido: 19/02/2020

Aceptado: 25/04/2020

Palabras clave

Representaciones semióticas, obstáculos epistemológicos, errores y dificultades, expresiones algebraicas.

Keywords

Semiotic representations, epistemological obstacles, errors and difficulties, algebraic expressions.

Resumen: Este artículo es un avance de los resultados derivados de una investigación que pretende determinar las debilidades y fortalezas que exhiben los estudiantes de décimo grado de una institución educativa de carácter privado al momento de resolver problemas algebraicos. Se adopta un enfoque cuantitativo a nivel descriptivo de corte transversal. Se selecciona una muestra no probabilística de tamaño 40 estudiantes, con edad promedio de 15 años a los que se les aplica un cuestionario compuesto por 15 ítems en donde se proponen situaciones cotidianas o de interés general en las que se articulan diversos registros semióticos de representación. A nivel general, se encontró un nivel de desacierto de 54% de los casos. En cuanto a las fortalezas, se resalta que al menos tres de cada cuatro estudiantes pueden articular correctamente entre enunciados de situaciones cotidianas con su respectivo registro gráfico en dos dimensiones donde se relaciona las variables Tiempo vs otra variable como Velocidad, Temperatura o Longitud. Finalmente, se evidenciaron dificultades en situaciones asociadas con la aplicación de la descomposición factorial en la solución de ecuaciones y en el establecimiento de relaciones de orden entre cantidades expresadas en diversas unidades de medida.

Abstract: This article is a preview of the results derived from an investigation that seeks to determine the weaknesses and strengths that tenth grade students at a private educational institution exhibit when solving algebraic problems. A quantitative approach is adopted at the cross-sectional descriptive level. A non-probabilistic sample of size 40 students, with an average age of 15 years old is selected. A questionnaire composed by 15 items is applied to them, where daily or general interest situations are proposed, in which diverse semiotic registers of representation are articulated. Overall, a 54% error rate was found. As for the strengths, it is highlighted that at least three out of four students can correctly articulate between statements of daily situations with

*Autor para correspondencia: cesaraugusto@ufps.edu.co

DOI 10.22463/17948231.3017



2462-8794© 2020 Universidad Francisco de Paula Santander. Este es un artículo bajo la licencia CC BY 4.0

their respective two-dimensional graphical record where the variables Time vs. other variable such as Speed, Temperature or Length are related. Finally, difficulties were evidenced in situations associated with the application of factorial decomposition in the solution of equations and in the establishment of order relations between quantities expressed in different units of measure.

Introducción

La educación como fenómeno universal y como uno de los ejes fundamentales de la sociedad, ha evolucionado con tendencia a la definición de nuevos objetivos que facilite mayor y mejor comprensión de los fenómenos que ocurren en el entorno de las nuevas generaciones, que cada vez más se impregna de los avances científicos y tecnológicos. Por ello, una nueva propuesta educativa demanda de los docentes una serie de transformaciones en la forma de enseñar y de los recursos que implementa en este proceso, que persigue el objetivo de educar de acuerdo con las características sociales, históricas, culturales y económicas que caracterizan el contexto en donde se desenvuelve el estudiante. El docente de hoy debe asumir ser el eje que transforme la enseñanza, que se convierta en un investigador en el aula y de su propia experiencia con un currículo flexible que en todo momento sea susceptible a ser modificado, que se ajuste a las realidades del estudiante para así despertar el interés y la motivación del educando.

Así las cosas, el docente actual debe trabajar en función de ir fortaleciendo los procesos de calidad, pertinencia y eficiencia de la educación, tomando en cuenta los contextos sociales que le permita alcanzar la calidad del proceso pedagógico que forme al estudiante para la vida, pues como dice Rus Arboledas (2010):

La transmisión y adquisición del conocimiento se produce en cuatro contextos: la calle, la escuela, la familia y los medios de comunicación e informáticos. Aprendemos cuando nos hallamos inmersos y sumergidos delante del televisor, en la red, en las iglesias, en las viviendas, en las clases, con los amigos, trabajando y durante el tiempo libre.

No existen, de hecho, espacios y tiempos que tengan la patente en exclusiva. (p.45)

De ahí, que cada uno de los docentes en las instituciones educativas, debe apostar por una construcción colectiva de saberes hasta lograrlo por lo que se hace necesario un cambio en la cultura pedagógica del centro educativo. Se plantea la necesidad de una sociedad para todos, lo que significa un cambio estructural y cultural desde las instituciones educativas para que estas trasciendan hacia la vida del estudiante. Esto puede permitir que los estudiantes reciban una educación de calidad con la finalidad de transformar sus realidades a través de una educación al servicio de la transformación social.

En este sentido, Stenhouse (1988), afirma que la formación de profesores basada en la práctica reflexiva surge como una alternativa novedosa ante un desgastado sistema integrado por una diversidad de cursos con los que se pretende mejorar la formación continua de los profesores que ya llevan muchos años ejerciendo su actividad docente. En el mundo de la práctica docente, los profesores deben identificar los problemas, conceptuarlos y han de participar en la búsqueda de soluciones como parte del compromiso exigido por este proceso de reflexión constante sobre su actuar. El profesor como investigador en el aula, ha de planear y tomar decisiones en la misma clase sobre los procesos de enseñanza.

Todo lo anterior está relacionado con el tema objeto de este artículo y corresponde a los errores y dificultades en la solución de tareas algebraicas, dado que el álgebra constituye, según diversas investigaciones, una disciplina que brinda elementos

de importancia en el desarrollo de la capacidad de argumentación racional, la abstracción reflexiva y el aumento de las habilidades necesarias para resolver problemas no sólo del ámbito escolar, sino de amplia aplicación y transferencia a otros campos del saber. Y ello requiere de docentes formados en la enseñanza eficiente del álgebra, pues esta disciplina constituye una de las más importantes en la vida de cualquier ser humano.

Con respecto a la enseñanza del álgebra Kieran & Filloy (1989) refieren que para adquirir los conocimientos algebraicos no se requiere únicamente hacer explícito lo que está implícito en la Aritmética, pues, el álgebra requiere un cambio en el pensamiento del estudiante de situaciones numéricas concretas a proposiciones más generales sobre números y operaciones. Refieren estos autores que, entre los aspectos estructurales que los estudiantes deben aprender cuando inician el estudio del álgebra es lo pertinente al establecimiento de relaciones entre cada operación junto con sus inversas, junto con las expresiones algebraicas asociadas con esas relaciones.

Sin embargo, el álgebra es conocida por ser un gran obstáculo en las matemáticas escolares. Al respecto Orton (2003) refiere que el álgebra se plantea a los aprendices de manera rígida y abstracta, por lo cual estos no le encuentran sentido. De igual manera, los estudiantes mencionan que aparentemente tiene poca interacción con el mundo real. Normalmente, las tareas algebraicas son planteadas a los estudiantes como un tópico matemático ya establecido y estático. Se desarrolla con reglas estrictas, desconociendo las ideas o aportes que sobre ellas puedan sugerir los estudiantes. La enseñanza habitual empieza con las reglas del álgebra, que se apoyan en el registro algebraico que demanda del conocimiento de sus respectivos símbolos y reglas de uso, por lo que los estudiantes no encuentran motivación para su estudio. De tal manera, se espera que los estudiantes dominen las diversas técnicas de manipulación simbólica, pero

sin comprender los usos y propósitos que ofrece el álgebra.

Al respecto, se refiere que esta transformación o articulación entre registros (de lenguaje informal o cotidiano al registro algebraico) resulte ser lo menos traumática posible para los estudiantes, así influir de forma positiva en el desarrollo de cursos posteriores. Uno de los principales obstáculos en este proceso de transformación es la utilización de símbolos o letras en la representación de datos desconocidos, y posiblemente esto se deba al simple hecho que no ven la necesidad de usarlos.

A lo anterior, se suma el hecho de que los estudiantes en su proceso de resolución de polinomios aritméticos no usan el paréntesis ni reconocen la jerarquía de operaciones, tal como lo mencionan Kieran & Filloy (1989). Por lo que en los cursos de Álgebra cuando se introduce a la utilización de los paréntesis, es común que los estudiantes consideren innecesario su uso, lo cual termina afectando el resultado debido al orden en que se efectúan las operaciones. De igual forma, la aplicación de la jerarquía de operaciones les resulta un proceso innecesario.

Entonces, dos de las causas que pueden estar incidiendo en los errores y dificultades en la solución de tareas algebraicas, probablemente están relacionadas, por una parte, con un escaso compromiso del estudiante hacia los contenidos algebraicos y por otra, con las situaciones didácticas que desarrolla el docente durante los procesos de enseñanza.

Con relación al compromiso del estudiante hacia el estudio de los contenidos algebraicos Espíndola et al. (2012), citados por Lachapell Maldonado (2017) plantean que los estudiantes, ven todos aquellos contenidos que impliquen el estudio de la Matemática, como abstractos, sin sentido, lo cual les obliga a realizar una actividad mental rigurosa y se convierten en aspectos que no

son asimilados por el estudiante, lo cual le lleva en algunos casos a desertar para no enfrentarse al estudio de esta disciplina académica. De igual manera, a los estudiantes se les hace difícil la búsqueda de soluciones, a través de la aplicación de los conocimientos algebraicos, pues ello requiere formas de trabajo y pensamiento matemático; además, de una constante actividad intelectual, que exige analizar, comparar, fundamentar, demostrar y generalizar, entre otras operaciones mentales.

Entonces, para lograr compromisos en el estudiante, se requiere que las situaciones didácticas que desarrolla el docente durante los procesos de enseñanza sean altamente significativas. Pero, en este sentido Lachapell Maldonado (2017) deja en evidencia un conjunto de insuficiencias presentes actualmente en los docentes de Matemáticas en el desarrollo de su labor docente, como por ejemplo: a) empleo incorrecto de términos y símbolos matemáticos; b) dificultades en el uso de las operaciones lógicas del cálculo proposicional; c) insuficiente capacitación orientada al uso de diversos recursos didácticos en el desarrollo de las clases de Matemáticas; situación que es recurrente en docentes recién graduados en el contexto colombiano (Guacaneme, Obando, Garzón & Villa-Ochoa, 2013).

Con respecto a los estudiantes, Lachapell Maldonado (2017) menciona que estos, cuando culminan la enseñanza media, exhiben un nivel bajo de destrezas en la aplicación de diversos procedimientos o algoritmos asociados a la resolución de situaciones algebraicas. En muchos casos, esta situación puede ser debido al hecho de que los estudiantes no establecen conexiones entre sus situaciones cotidianas y las expresiones algebraicas que se utilizan en el aula; por lo tanto, ellos nunca reconocen la utilización de los conceptos algebraicos.

Al ingresar a la enseñanza superior, los estudiantes, presentan dificultades algebraicas, lo

cual los lleva a pensar que todo lo aprendido en la secundaria fue inútil, manifiestan desconcierto ante el comportamiento de los objetos algebraicos. Sienten un desequilibrio entre lo que saben y cómo se usa eso que saben. Pareciera que los estudiantes en la universidad se enfrentan con una matemática distinta a la de la enseñanza media. Por lo que estas dificultades terminan dando origen a una serie de posibles errores.

El álgebra en el primer año universitario se constituye en uno de los temas del Cálculo más propensos a incurrir en errores, que en algunos casos pueden ser sistemáticos propiciados por diversos factores, tales como: falta de estudio por deficiencias en conceptos previos o por poseer un sistema de concepciones acerca de los objetos matemáticos o de los procedimientos (Socas, 2007; Engler, Gregorini, Müller, Vrancken, & Hecklein, 2004).

De continuar la situación mencionada, se podría esperar que en la medida que ellos avanzan en su proceso de formación académica, estarían acumulando cada vez más y más dificultades para el trabajo con tareas algebraicas como la aplicación automática de reglas y procedimientos con la aplicación del sentido común y la capacidad para elegir estrategias, reflexionar, conectar ideas, sacar conclusiones o elaborar nuevos significados. Además, se les puede presentar dificultades para desarrollar problemas que requieren de la capacidad de abordar cada expresión como un objeto y como un proceso, ello con el fin de tener el criterio para decidir en qué momento se opta por cada una de ellas.

De tal manera que, los aspectos mencionados, evidencian toda una situación en la cual los estudiantes presentan errores y dificultades al enfrentarse a la solución de tareas algebraicas. Sin embargo, podría pensarse que los errores que cometen los estudiantes en su proceso de aprendizaje proporcionan una rica información acerca de cómo

se construye el conocimiento algebraico. Asimismo, las dificultades y errores se pueden constituir en una excelente herramienta para revelar el estado del conocimiento de los estudiantes. Por todo lo mencionado es que resulta valiosa la realización de este proceso investigativo.

Materiales y Métodos

Esta investigación pedagógica se ubica según las características definidas en Arias (2012) como un proceso con enfoque cuantitativo, a nivel descriptivo ajustado a un diseño de campo y de corte transversal, puesto que se realizó la recolección de datos directamente de la fuente primaria en un momento específico del año escolar (finalizando el 2019) con el objetivo de ser procesados de forma cuantitativa determinando descriptivos y posibles correlaciones entre las variables en estudio.

Población y muestra

La población está conformada por la totalidad de estudiantes de una institución educativa matriculados

en el año 2019, con domicilio en la ciudad de San José de Cúcuta. Para la selección de la muestra se recurre a la técnica de muestreo no probabilística denominada muestreo por conveniencia, puesto que se seleccionan los estudiantes de grado décimo que para el año 2020 estarán cursando su último grado de la educación media y que seguramente un buen porcentaje de ellos ingresara al sistema de educación superior.

La técnica utilizada para la obtención de los datos en la presente investigación fue un cuestionario, puesto que “permite estandarizar los datos para un análisis posterior, obteniendo gran cantidad de información a un bajo precio y en un corto período de tiempo” (Torres, Salazar & Paz, 2019, p. 4). El instrumento se compone de 15 ítems los cuales hacen uso de diversos registros de representación semiótico entre los enunciados y las posibles opciones de respuesta. En la Tabla 1 se muestra la distribución de los ítems según las competencias que se esperan evaluar.

Tabla 1. Descripción de las competencias según los ítems del instrumento

Competencia	Ítems
Interpretación y Representación – C1	1, 8, 10, 13
Comunicación – C2	2, 3
Formulación y ejecución – C3	4, 5, 7, 9
Resolución de problemas – C4	6, 14, 15
Razonamiento – C5	11
Argumentación – C6	12

Fuente. Elaboración propia

Para la elaboración del instrumento se toma como referencia un documento oficial del sistema educativo colombiano como lo es los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (Gómez, 2010). Posteriormente, se somete a juicio de expertos, el cual estaba integrado por dos docentes en ejercicio del área en el curso objeto de estudio y un experto investigador en Educación Matemática.

Recolección y Procesamiento de los datos

Para la recolección de los datos se procedió a aplicar el instrumento en el último período académico del año 2019. Cada estudiante del grado Décimo contó con 90 minutos para la resolución del cuestionario, posteriormente las respuestas se analizaron una a una, de forma descriptiva.

Desarrollo

A nivel general, tal como se muestra en la Figura 1 se pudo determinar que de la muestra a más de la mitad (54,2%) optaron por respuestas equivocadas al realizar la prueba, lo cual se convierte en evidencia para resaltar que existen dificultades académicas alrededor del tema evaluado.



Figura 1. Distribución de aciertos y desaciertos en la prueba aplicada

En la Tabla 2 se puede identificar aquellos ítems destacados como fortalezas o como debilidades. En cuanto a las fortalezas se resalta que al menos tres de cada cuatro estudiantes pueden articular correctamente entre enunciados de situaciones cotidianas con su respectivo registro gráfico en dos dimensiones dónde se relaciona las variables Tiempo vs otra variable como Velocidad, Temperatura o Longitud. Ello se muestra como una fortaleza puesto que los estudiantes han exhibido la capacidad de ir en las dos direcciones dentro del proceso de articulación haciendo adecuadas interpretaciones a partir de la gráfica y de las relaciones entre ellas cuando se presentan gráficos comparativos. De

forma complementaria, se evidenció que establecen relaciones de orden entre números decimales en el contexto de una situación problema.

Tabla 2. Reporte de aciertos en la prueba

Aspecto	Incorrecto	Correcto
Ítem 1	0,0%	100,0%
Ítem 2	25,0%	75,0%
Ítem 3	40,0%	60,0%
Ítem 4	52,5%	47,5%
Ítem 5	82,5%	17,5%
Ítem 6	85,0%	15,0%
Ítem 7	77,5%	22,5%
Ítem 8	92,5%	7,5%
Ítem 9	70,0%	30,0%
Ítem 10	55,0%	45,0%
Ítem 11	57,5%	42,5%
Ítem 12	25,0%	75,0%
Ítem 13	7,5%	92,5%
Ítem 14	60,0%	40,0%
Ítem 15	82,5%	17,5%
Promedio Global	54,2%	45,8%

Fuente. Elaboración propia

Se observó que en tres de los quince ítems el porcentaje de equivocación superó el 80% de los casos, evidenciando dificultades académicas en situaciones asociadas con la solución de triángulos rectángulos, con la aplicación de la descomposición factorial en la solución de ecuaciones y en el establecimiento de relaciones de orden entre cantidades expresadas en diversas unidades de medida.

En las figuras 2 y 3 se comparan respecto al género, el porcentaje de aciertos y desaciertos por ítem. Se puede evidenciar que en los desaciertos el porcentaje de las mujeres ha sido superior al de los hombres en 13 de los 15 ítems.

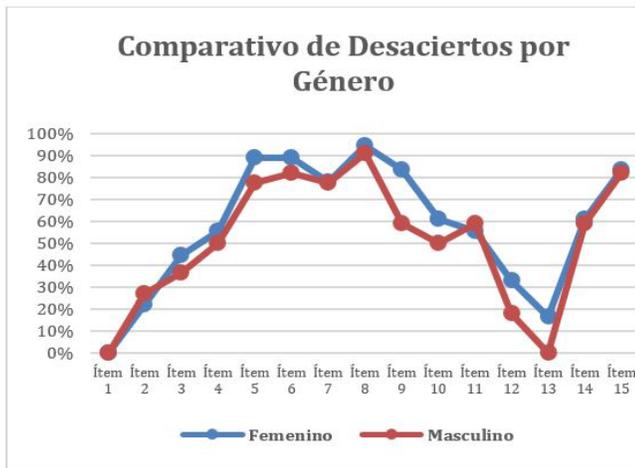


Figura 2. Comparativo del porcentaje de desaciertos por género

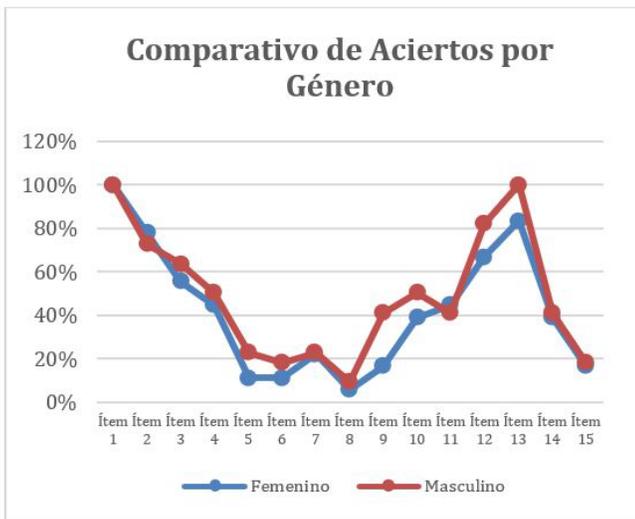


Figura 3. Comparativo del porcentaje de aciertos por género

Dada la proximidad de las líneas, surge la inquietud de si ¿existen realmente diferencias significativas según el género en los resultados de la prueba de conocimiento aplicada? Para dar respuesta a esta pregunta se procede a calcular la calificación total obtenida por cada estudiante en la prueba atendiendo a la siguiente escala valorativa: en caso de seleccionar la respuesta correcta se asignaba un punto en cada ítem, en caso contrario no se le asignaba punto. De esta forma, la calificación máxima alcanzada por un estudiante sería de quince puntos y la mínima de cero puntos. Con esta puntuación se recurre al diagrama de caja

y bigotes. La caja tiene una longitud equivalente al rango Inter cuartil tal como se define en la ecuación 1 y cada bigote se calcula tal como se indica en las ecuaciones 2 y 3.

$$RI = Q_3 - Q_1 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$Bigote Superior = Q_3 + 1.5 * RI \quad \text{Ecuación 2}$$

$$Bigote Inferior = Q_1 - 1.5 * RI \quad \text{Ecuación 3}$$

Por medio de la figura 4, se puede concluir que, dado que los diagramas se solapan, ello se convierte en evidencia para afirmar que no existen diferencias significativas al nivel del 95% entre las puntuaciones obtenidas por los estudiantes según su género.

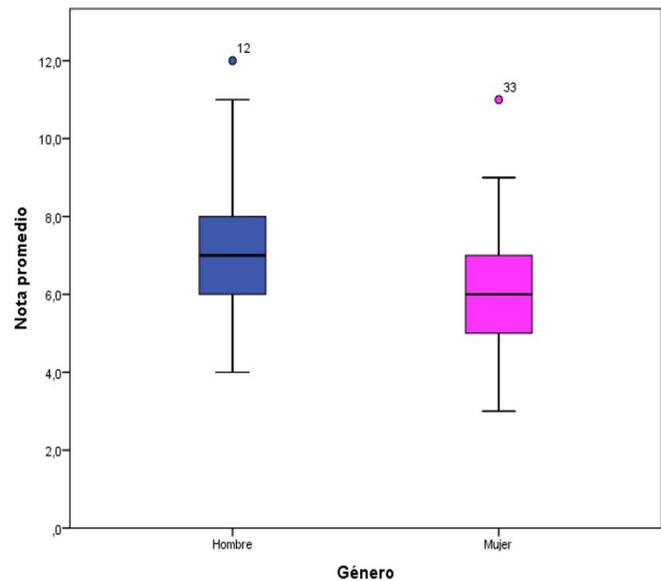


Figura 4. Comparativo de la Calificación Total de la prueba por género

De la misma figura se destacan como relevantes, que los estudiantes varones tienen una puntuación ligeramente mejor que las mujeres y que en ambos casos, se observa una puntuación fuera del límite superior, es decir, que hay dos estudiantes, uno de cada género quienes obtuvieron una calificación que supera a la puntuación obtenida por más del 95% de los integrantes de la muestra.

Finalmente, y como último proceso de análisis comparativo por género, a partir de la calificación total obtenida por cada estudiante, se procedió a proponer tres niveles o categoría de desempeño definidos así:

- *Nivel de desempeño Bajo*, para aquellos estudiantes cuya puntuación en la prueba fue inferior a ocho (8) puntos.
- *Nivel de desempeño Medio*, para los estudiantes cuya puntuación estuvo entre ocho (8) y once (11) puntos.
- *Nivel de desempeño Alto*, para los estudiantes que obtuvieron una puntuación mayor o igual a doce (12).

En la Tabla 3 se totalizan los porcentajes por columna de forma tal que facilita su comparación según el género.

Tabla 3. Tabla cruzada entre el Nivel de desempeño académico y el Género del estudiante

	Género			
	Masculin	Femenin	Total	
Nivel de desempeño	Alto	4,5%	0,0%	2,5%
	Medio	31,8%	22,2%	27,5%
	Bajo	63,6%	77,8%	70,0%
	Total	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente. Elaboración propia

Se pudo determinar que el 70% del total de estudiantes se ubican en el nivel de desempeño bajo con mayor afectación en las mujeres; mientras que sólo el 2,5% de ellos alcanzaron el nivel alto siendo sólo hombres quienes tienen este nivel de desempeño.

En la figura 5 se visualiza la comparación de los diversos niveles de desempeño por medio de un diagrama de cajas y bigotes. De la imagen mostrada se pueden inferir que existen diferencias

significativas entre todos los niveles de desempeño, por lo cual el análisis de las competencias se realizará en función del nivel de desempeño con el fin de mejorar el proceso de análisis.

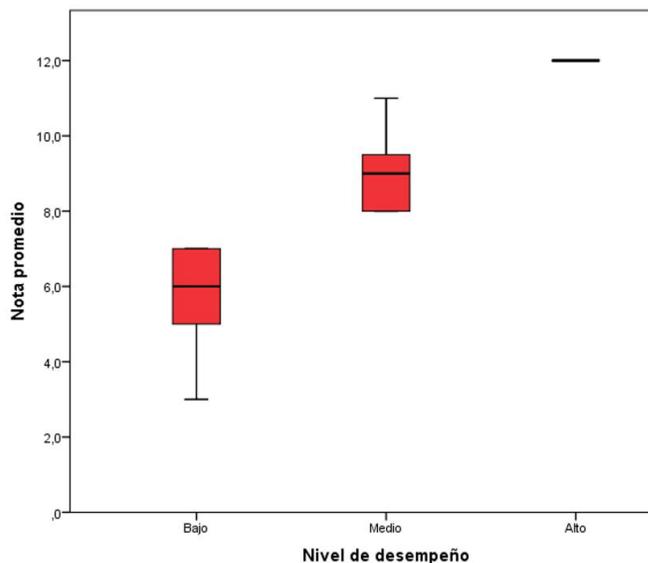


Figura 5. Comparativo de la Calificación Total de la prueba por género

En la elaboración del cuestionario se consideraron seis competencias asociadas de forma directa con la resolución de problemas algebraicos (ver Tabla 1). Como se puede ver cada competencia tiene diferente número de ítems en cada una de ellas, por lo que, para facilitar el proceso de comparación entre sí, se procura proponer una escala cualitativa con tres niveles de rendimiento académico (Deficiente, Medio, Superior), que se obtiene a partir del número de aciertos en cada una de ellas.

Nivel de Desempeño Bajo. Después de filtrar la totalidad de integrantes de la muestra en función del nivel de desempeño Bajo, se obtuvo un subconjunto de la muestra en la que se encontraban 28 estudiantes.

Tabla 4. Descripción de competencias en estudiantes con nivel de desempeño Bajo

Competencia	Nivel de desempeño		
	Deficiente	Medio	Superior
C1	7,1%	92,9%	0,0%
C2	7,1%	57,1%	35,8%
C3	71,4%	28,6%	0,0%
C4	53,6%	46,4%	0,0%
C5	67,9%	32,1%	0,0%
C6	35,7%	64,3%	0,0%
Promedio	40,5%	53,6%	6,0%

Fuente. Elaboración propia

De la tabla 4 se puede observar a nivel general, en este nivel de desempeño aproximadamente el 41% de los informantes en promedio, presentan dificultades en todas las competencias evaluadas. Se resalta que la competencia C2 que corresponde al proceso de Comunicación presenta un alto porcentaje de acierto por lo cual se podría pensar que este tipo de situaciones problemas en las que existe comparación de cantidades utilizando diversas escalas de medida no presenta dificultad en los estudiantes sin recurrir a la utilización de representaciones algebraicas.

Pero en dónde sí que hay dificultades manifiestas entre el 54% y el 71% de los casos, es en las competencias C3, C5 y C4 las cuales están directamente relacionadas con las competencias de Formulación y ejecución, Resolución y Argumentación. Competencias que implican el uso de procesos algebraicos en asocio con otros conceptos ya desarrollados anteriormente en su currículo escolar como es el caso de función y ecuación lineal y aplicaciones del Teorema de Pitágoras que corresponde al tema del grado Noveno, mientras que la descomposición factorial y la simplificación de fracciones algebraicas y área de figuras geométricas planas básicas corresponden al grado Octavo.

Nivel de Desempeño Medio. Después de filtrar la totalidad de integrantes de la muestra en función

del nivel de desempeño Medio, se obtuvo un subconjunto de la muestra en la que se encontraban 11 estudiantes.

Tabla 5. Descripción de competencias en estudiantes con nivel de desempeño Medio

Competencia	Nivel de desempeño		
	Deficiente	Medio	Superior
C1	0,0%	90,9%	9,1%
C2	9,1%	36,4%	54,5%
C3	27,3%	63,6%	9,1%
C4	18,2%	81,8%	0,0%
C5	36,4%	63,6%	0,0%
C6	0,0%	100,0%	0,0%
Promedio	15,2%	72,7%	12,1%

Fuente. Elaboración propia

De la tabla 5 se puede observar a nivel general, en este nivel de desempeño aproximadamente el 85% de los informantes en promedio presentan rendimientos deseados y de ellos el 12% se ubican en el nivel superior. La competencia C2 sigue mostrándose como una fortaleza entre los estudiantes, seguida de lejos de las competencias C1 y C3 las cuales se corresponden a la resolución de situaciones en las que se requiere de la articulación entre diversos registros semióticos de representación (Lenguaje natural – Representación gráfica – Lenguaje algebraico) y la aplicación de conceptos como el de función y ecuación lineal, junto con las aplicaciones del Teorema de Pitágoras, respectivamente.

Se identificaron dificultades entre los estudiantes en la competencia C5 la cual corresponde a la solución de sistemas de ecuaciones lineales en contexto cotidianos. Este tema sigue ratificando la creencia que se ha ido evidenciando y que lleva a pensar que en todas aquellas actividades directamente asociadas con el registro algebraico los estudiantes están exhibiendo dificultades.

Nivel de Desempeño Alto. Después de filtrar la totalidad de integrantes de la muestra en función de este nivel de desempeño, se obtuvo como resultado

que sólo un estudiante se ubica en esta categoría, por tal motivo no se elabora tabla de frecuencias. Pero se pudo verificar que el estudiante presenta un nivel de desempeño deseable en todas las competencias evaluadas. Se resalta como principal fortaleza las competencias C1 y C2 que corresponden a las competencias de interpretación, representación y comunicación de situaciones a partir de situaciones expresadas en lenguaje cotidiano que se articulan de forma correcta con el registro gráfico de funciones lineales en el plano, así como el establecimiento de relaciones de orden entre cantidades expresadas en diversas escalas de medida.

Discusión y Conclusiones

La enseñanza de las Matemáticas se ha visto influenciada por la presencia de ciertos estereotipos que han determinado el comportamiento y afectado el rendimiento de los estudiantes en esta disciplina (Gamboa-Araya, 2012).

Por otra parte, los estudios sobre género y matemáticas se han desarrollado en países de habla inglesa, mientras que en los de habla hispana el tema representa una línea de investigación relativamente nueva (Espinosa-Guía, 2010).

Hay estudios, de hace más de diez años, que señalan que los hombres tienen mejor rendimiento que las mujeres en matemáticas, pero recientemente esta diferencia se ha venido reduciendo (Hernández-Suárez, 2012; Fuentes de Frutos, y Renobell-Santaren, 2020).

De acuerdo a lo anterior, y tras el procesamiento y análisis de los datos obtenidos en esta investigación y a partir de la muestra de estudiantes analizados, se pudo concluir que a partir de la puntuación total obtenida por cada estudiante no existían diferencias significativas entre ambos géneros.

En lo que respecta al nivel de desempeño de los estudiantes, se pudo determinar que en promedio el 70% de los informantes se ubican en la categoría

de nivel bajo, mientras que el 27% están en el nivel medio. En lo concerniente al género, se identificó que las mujeres se concentran en el nivel bajo mientras que los hombres lo hacen en el nivel medio. Sin embargo, sin importar el género, no alcanzan el nivel formal tan necesario para el aprendizaje, lo que dificulta el buen desempeño en la comprensión de los conceptos (Hernández-Suarez, Ramírez-Leal y Rincón-Álvarez, 2013).

Se invita a cada docente a reflexionar sobre la efectividad de los procesos para plantear situaciones didácticas relacionadas con el error como una fuente de aprendizaje para sus estudiantes (Diaz, Hernández, & Paz, 2019).

Tal parece que el estudiante al avanzar grado a grado va acumulando una cantidad de dudas que con el paso del tiempo se convierten en dificultades que impiden su correcta aprehensión de las matemáticas, tal y como lo exponen (Arboledas, Hernández-Suárez, & Paz-Montes, 2020).

Finalmente, a nivel general, los resultados si permiten concluir la existencia de dificultades en los estudiantes en procesos que se esperaría ya superen puesto que llevan al menos diez años siendo parte del sistema educativo.

Referencias

- Arboledas, L. E., Hernández-Suárez, C. A., & Paz-Montes, L. S. (2020). Evolution of the algebraic error in the evaluation processes mathematics and physics in engineering students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1645(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1645/1/012016>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas: Episteme.
- Diaz, A., Hernández, C. A., & Paz, L. S. (2019). Errors and difficulties in solving algebraic

- procedures in secondary school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1408(1), 012010. <https://doi.org/10.1088/17426596/1408/1/012010>
- Engler, A., Gregorini, M. I., Müller, D., Vrancken, S., & Hecklein, M. (2004). Los errores en el aprendizaje de matemática. *Revista Premisa*, 6(23), 23-32. <http://www.soarem.com.ar/Documentos/23%20Engler.pdf>
- Espíndola, A., Gutiérrez, M., Castellanos, X., Yordi, I., & Miranda, M. (2012). Estrategia didáctica para la dinámica del proceso docente educativo de la Matemática en la especialidad Bioestadística. *Humanidades Médicas*, 12(2), 347- 359. <http://www.humanidadesmedicas.sld.cu/index.php/hm/article/view/168>
- Espinosa-Guia, C. (2010). Diferencias entre hombres y mujeres en educación matemática: ¿Qué pasa en México? *Investigación y Ciencia*, 18(46), 28-35. <https://biblat.unam.mx/hevila/aUniversidadautonomadeaguascalientes/2010/vol18/no46/4.pdf>
- Fuentes de Frutos, S., y Renobell-Santaren, V. (2020). La influencia del género en el aprendizaje matemático en España. Evidencias desde PISA. *Cultura educación y sociedad*, 11(1), 71-86. <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.11.1.2020.05>
- Gamboa Araya, R. (2012). Gender Equality in Mathematics Education? *Revista Electrónica Educare*, 16(1), 63-78. <https://doi.org/10.15359/ree.16-1.6>
- Gómez, P. (2010). *Diseño curricular en Colombia: el caso de las matemáticas* (Documento de Trabajo). Granada: Universidad de Granada. <http://funes.uniandes.edu.co/11741/1/Gomez2018Curriculo.pdf>
- Guacaneme, E. A., Obando, G., Garzón, D., & Villa-Ochoa, J. A. (2013). Informe sobre la Formación inicial y continua de Profesores de Matemáticas: El caso de Colombia. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 8, 11-49. <http://funes.uniandes.edu.co/6701/1/document.pdf>
- Hernández-Suárez, C. A. (2012). Caracterización de la actividad demostrativa en estudiantes de educación superior. *Ecomatemático*, 3(1), 36-43. <https://doi.org/10.22463/17948231.118>
- Hernández-Suarez, C. A., Ramírez-Leal, P., & Rincón-Álvarez, G. A. (2013). Pensamiento matemático en estudiantes universitarios. *Ecomatemático*, 4(1), 4-10. <https://doi.org/10.22463/17948231.72>
- Kieran, C, & Filloy Yague, E. (1989). El aprendizaje del álgebra escolar desde una perspectiva psicológica. *Enseñanza de las ciencias*, 7 (3), 229-240. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51268>
- Lachapell Maldonado, G. A. (2017). La formación didáctico matemática del docente de la República Dominicana. *Transformación*, 13(3), 327-337. <http://scielo.sld.cu/pdf/trf/v13n3/trf04317.pdf>
- Orton, A. (2003). *Didáctica de las matemáticas*. España: ediciones Morata.
- Rus Arboledas, A. (2010). Los problemas de la educación. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 14 (1), 415-427. <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/42255>
- Socas, M. (2007). Dificultades y errores en el aprendizaje de las matemáticas. Análisis desde el enfoque lógico semiótico. En Camacho, M.; Flores, P.; Bolea, M. P. (Eds.), *Investigación en educación matemática* (pp. 19-52). San Cristóbal

de la Laguna, Tenerife: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM. http://funes.uniandes.edu.co/1247/1/Socas2008Dificultades_SEIEM_19.pdf

Stenhouse, L. (1988). *Investigación y desarrollo del currículo*. Madrid: Morata.

Torres, M., Salazar, F. G., & Paz, K. (2019). Métodos de recolección de datos para una investigación. *Boletín Electrónico*, 3. http://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin03/URL_03_BAS01.pdf