



## RETOS MATEMÁTICOS EN RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: UNA PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN EN LA SUMA DE POLINOMIOS

Manuel Aguilera, Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras

Victoria Valdez, Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras

Arnaldo Osorto, Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras

Keilin Hernández, Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras

### **Resumen**

*Los retos matemáticos son desafíos que presenta un estudiante cuando no es capaz de resolver un determinado problema generando interés en él. Estos desafíos están relacionados con el dominio de las habilidades que los estudiantes deben tener. Cabe agregar que este dominio de habilidades es un tema de interés en Honduras porque en los últimos años se han implementado pruebas estandarizadas de evaluación a nivel nacional y regional con el objetivo de medir el desempeño de los estudiantes en educación básica. Los resultados obtenidos en las últimas evaluaciones muestran grandes deficiencias de conocimiento en alumnos del tercer ciclo de educación básica (séptimo a noveno grado), donde el rendimiento promedio porcentual en expresiones algebraicas oscila entre el 26% y 35% (Secretaría de Educación SE, 2014, p. 49). Después de las consideraciones anteriores es fácil determinar que los estudiantes tienen dificultades en el bloque de expresiones algebraicas donde se aborda el tema de polinomios. Con el interés de contribuir al mejoramiento de la situación surge el presente estudio haciendo énfasis en la suma de polinomios. Donde se aborda esta temática y se busca detectar los retos que presentan los estudiantes en esta sección.*

**Palabras clave:** Honduras, desafíos, estudiantes, dificultades, habilidad

### **Mathematical Challenges in Problem Solving: A proposal for classification in polynomial addition**

#### **Abstract**

*Students present mathematical challenges when they are unable to solve a particular problem, thereby generating interest in the topic. It is important to note that these challenges are related to the domain of skills that students should possess. Honduras is particularly interested in the domain of skills, since standardized assessment tests have been implemented at the national and regional levels in recent years with the purpose of measuring the performance*

*of students in basic education. Based on the results obtained in the latest evaluation, students who have completed the third cycle of basic education (seventh to ninth grade) have significant knowledge deficiencies, with an average percentage of performance in algebraic expressions ranging between 26% and 35% (Secretaría de Educación SE, 2014, p.49). After the above considerations it is easy to determine that students have difficulties in the block of algebraic expressions where the topic of polynomials is addressed. In order to contribute to the improvement of the situation, the present study addresses this topic and seeks to identify the challenges presented by students in this section.*

**Keywords:** *Honduras, challenges, students, difficulties, skills*

## INTRODUCCIÓN

El enfoque de resolución de problemas tiene sus inicios en 1945 luego de que el matemático húngaro George Pólya publicará su libro “Cómo plantear y resolver problemas (How to Solve It)” en donde se le muestra a cualquier persona de cualquier campo cómo pensar con claridad.

Con una prosa lúcida y atractiva, se revela cómo el método matemático ayuda a demostrar una prueba o encontrar por el contrario como una incógnita puede ser de ayuda para atacar cualquier problema que pueda ser "razonado", desde la construcción de un puente hasta ganar una partida de cartas. (Pólya, 1945).

En su libro Pólya (1945) expone una heurística de resolución de problemas que se basa en gran medida en un repertorio de experiencias pasadas. Resume este proceso en cuatro fases las cuales son (1) comprensión del problema el cual se produce cuando los estudiantes pueden identificar los datos, palabras o símbolos utilizados en el problema, (2) Concebir un plan el cual consiste en planificar una estrategia para resolver el problema apoyándose en problemas relacionados y replanteamientos del problema en cuestión, (3) Ejecutar un plan en donde se ejecute la planificación anteriormente hecha y finalmente, (4) Visión Retrospectiva que es la parte en donde se verifica el resultado obtenido en el problema.

Hechas las consideraciones anteriores, es muy fácil saber si una persona puede o no resolver un problema; solamente es necesario observar si el conoce algún algoritmo, teorema, lema, propiedad, etc. En el caso que se desconozca solo se menciona que se ignora la forma en cómo se resolvería el problema. Pero, en el caso en donde si se conozca una idea, es suficiente con aplicarla. De hecho, Gómez et al (2011) afirma que

“el incremento de ejercicios en la clase de matemáticas ha desarrollado y arraigado en los alumnos un síndrome generalizado; en cuanto se les plantea una tarea a realizar, tras una somera reflexión, contestan: "lo sé" o "no lo sé", según hayan localizado o no el algoritmo apropiado” (p.2).

Para resolver problemas no es evidente el camino a seguir; incluso puede haber varias formas para solucionarlos; y normalmente no han sido enseñados previamente (Gómez et al, 2015). Como es de esperarse hay que buscar todos los conocimientos que se tengan, y más importante aún, hay que relacionar el conocimiento

En este orden de ideas, podemos definir un "problema" como una dificultad imposible de solventar por aplicación directa de algún resultado conocido previamente, por el contrario, para dar solución a un problema es necesario utilizar conocimientos variados y buscar relaciones entre ellos.

Asimismo, de acuerdo con Liljedahl (2021) la forma en cómo se enseñan las matemáticas en el aula de clases hace que ellos estudiantes no estén obligados a pensar. De igual manera, el comenta en sus trabajos que los profesores no creen que sus estudiantes sean capaces de pensar matemáticamente.

Es ese mismo sentido se puede inferir que los docentes tratan de implementar la resolución de problemas en el aula, pero siguiendo los lineamientos de la educación

tradicional. En la tabla 1 se muestra la estructura secuencial de una clase común de matemáticas de acuerdo con Liljedahl (2021)

Tabla 2. *Una clase típica de matemáticas*

1.	Repaso de las tareas asignadas
2.	Una clase presentada por el profesor en donde este mismo enseña a resolver los problemas de algún tema en particular
3.	Los alumnos toman notas de lo que escribe el profesor en la pizarra
4.	El docente le pide a los estudiantes que hagan un problema similar a los que se explicaron en clase y lo propone en la pizarra
5.	El profesor asigna una tarea en base a lo explicado en clase

Por lo tanto, al aplicar el enfoque de resolución de problemas durante una clase típica de matemáticas hace que los estudiantes terminen su jornada frustrados y los docentes con agotamiento (Liljedahl, 2021).

Aunque el método de resolución de problemas de Polya (1945) y las aulas de clases de pensamiento creativo de Liljedahl (2021) hayan sido publicados en lapsos de tiempo diferentes eso no significa que estén aislados uno del otro, porque un profesor de Matemáticas debe saber que los estudiantes resuelven un problema bajo la idea de Pólya, es decir, si ellos conocen una estrategia o una serie de pasos para resolver un problema, ellos efectivamente lo van a resolver, de lo contrario, ellos van a afirmar que no lo pueden resolver después de una serie de intentos.

Para ilustrar esto, durante las últimas décadas Honduras ha estado presentando informes nacionales de rendimiento académico. En donde no hay un incremento o estabilidad en el porcentaje de rendimiento de los estudiantes en expresiones algebraicas, donde se encuentra el tema a tratar de polinomios. En la figura 1 que se muestra el rendimiento promedio porcentual de los estudiantes en el bloque de expresiones algebraicas donde se puede apreciar que entre el 26% y el 35% de los estudiantes a nivel nacional comprendieron este tema. Esto último significa que el porcentaje de estudiantes que no comprendieron el tema no fueron capaces de solucionar los problemas propuestos en la prueba estandarizada.

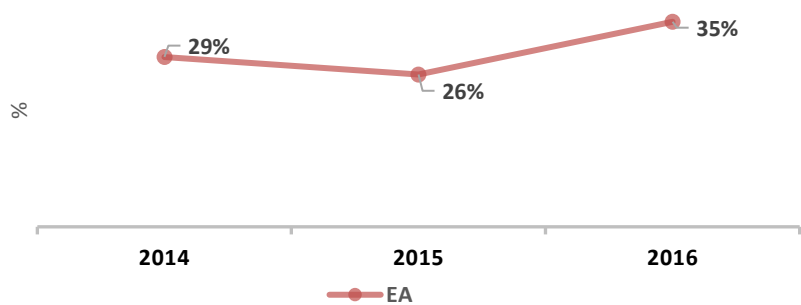


Figura 1. resultados Obtenidos por los estudiantes de 8° grado para los contenidos procedimentales en expresiones algebraicas (EA), Años 2014, 2015 y 2016. Fuente: Secretaria de Educación (SE)

Asimismo, en el informe de Rendimiento Académico del 2014 para el bloque de álgebra se destaca que, “los resultados son particularmente críticos en el Tercer Ciclo en

Matemáticas, dado que más del 90% de los estudiantes de la muestra nacional están en los niveles de aprendizaje de “Debe Mejorar” e “Insatisfactorio” (SE, 2016: p.28). El ejemplo anterior descrito también ayuda para aproximar la cantidad de estudiantes a nivel nacional que presentan retos matemáticos al momento de resolver problemas. Por lo tanto, surge la siguiente pregunta, la cual se convierte en el interés primordial de la investigación, y se buscará de abordar desde los diferentes puntos de referencia

¿Cuáles son los retos matemáticos que presentan los estudiantes de octavo grado del Centro de Educación Básica General Manuel Bonilla al momento de realizar sumas con polinomios, mediante la resolución de problemas?

## **OBJETIVOS**

Los principales objetivos de este estudio son:

1. Proponer una clasificación de los retos matemáticos a los que se enfrentan los estudiantes de octavo grado cuando intentan sumar con polinomios.
2. Diseñar sesiones de trabajo para identificar los retos matemáticos asociados a la suma de polinomios
3. Determinar el porcentaje de estudiantes que tuvieron dificultades para sumar polinomios
4. Describir los retos matemáticos que afrontan los estudiantes de octavo grado cuando intentan sumar polinomios

## **MATERIALES Y METODOS**

Según el tema a investigar y los objetivos planteados, la siguiente investigación tiene un enfoque mixto, ya que, Hernández (2018) afirma que “La investigación mixta es un enfoque relativamente nuevo que implica combinar los métodos cuantitativo y cualitativo en un mismo estudio” (p.30). De manera similar, el alcance que lleva a cabo es de tipo descriptivo, puesto que en los objetivos se plantea especificar características específicas de la muestra sin necesidad de considerar otras variables del entorno más allá de los estudiantes y su habilidad para resolver problemas de Matemáticas.

Por su parte Hernández (2018) plantea que “Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis, es decir, únicamente pretenden medir o recoger información” (p.92). Finalmente, Este estudio es fenomenológico porque pretende describir y entender la problemática planteada desde el punto de vista de cada participante

### **Población y Muestra**

La investigación se llevó a cabo en estudiantes de octavo grado del C.E.B. Manuel Bonilla. Los individuos eran 14 estudiantes (6 mujeres, 8 varones). Las pruebas se llevaron a cabo en 2 semanas. Cada semana, se hicieron pruebas referentes al tema de suma de polinomios. Después de aplicar cada prueba, se analizaron posteriormente estos retos. A partir de los retos, se evaluaron los más comunes que se producen en los alumnos al resolver problemas.

### **Instrumento/Muestreo**

Para realizar esta investigación se ha considerado el método de Pólya en la resolución de problemas mejor conocido como el *método heurístico de Pólya*. No obstante, se le ha aplicado una negación a todos los heurismos de este método. Cabe resaltar que cuando

negamos los heurismos de Pólya también estamos diciendo "*¿Cómo no debemos resolver problemas en Matemáticas?*". De la misma manera, los heurismos negados proporcionarán una visión de las dificultades que los estudiantes encontraron en el proceso de resolución de problemas.

Tabla 3. *Indicador de Retos Matemáticos*

No.	Reto Matemático	Indicador
1.	Reto de comprensión	a. Los estudiantes no pueden reconocer las palabras claves y los símbolos presentes en el problema b. Los estudiantes no son capaces de definir cada palabra clave c. Los estudiantes no entienden los datos d. Los estudiantes muestran entorpecimiento para identificar la incógnita del problema
2.	Reto de planeación	a. Los estudiantes no conocen algún método, fórmula o teorema que se puede utilizar para resolver el problema b. Los estudiantes no intentan crear un modelo (estrategia) matemático para solucionar el problema
3.	Reto de ejecución	a. Los estudiantes no emplean una estrategia que facilite el proceso de resolución del problema b. Los estudiantes muestran inconvenientes explicando el procedimiento que utilizaron para resolver el problema c. Los estudiantes presentan errores en los cálculos matemáticos puestos en práctica
4.	Reto de verificación	a. Los estudiantes no pueden comprobar la veracidad de su resultado b. Los estudiantes no identifican un método alternativo para resolver el problema y llegar al mismo resultado

De esta forma se consideró utilizar como instrumento la negación de los heurismos de Pólya a la cual se le estará mencionando en esta investigación como "Identificador de Retos Matemáticos". Asimismo, se han definido los retos matemáticos de la siguiente manera.

- **Retos de comprensión:** ocurren cuando los estudiantes no entienden los datos del problema o lo que el problema les está preguntando
- **Retos de planeación:** se dan cuando los estudiantes no intentan crear una estrategia para solucionar el problema, en estos casos también se incluyen

aquellos en donde el estudiante no tiene conocimiento de algún método, formula o problema que sea clave para solucionar el problema.

- **Retos de ejecución:** ocurren cuando un estudiante no aplica ninguna estrategia para solucionar un problema, o por el contrario utiliza una estrategia la cual no puede desarrollar o la efectúa presentando deficiencias en los cálculos matemáticos.
- **Retos de verificación:** ocurren cuando el estudiante no puede demostrar que su resultado es correcto o tiene dificultades para identificar un método alternativo que ayude a llegar a la misma respuesta encontrada.

A manera de colofón, hay que indicar que el tipo de muestreo que hemos utilizado ha sido el muestreo no probabilístico causal o accidental, que es aquel en el cual el investigador selecciona directa e intencionalmente la muestra, debido fundamentalmente a que tiene fácil acceso a la misma y es representativa de la población (Canales-López et al, 2021).

### **Técnicas de Recolección de Datos**

Durante las etapas, el análisis tuvo como foco la descripción de los desarrollos realizados por los estudiantes en las preguntas propuestas, es decir, el análisis tenía por objetivo distinguir los indicadores de los retos matemáticos en la suma de polinomios reflejados por los educandos en el proceso de resolución de problemas (Ver en Tabla 3). Cabe agregar que los estudiantes realizaron, en esta parte de la secuencia didáctica, las estrategias en forma grupal. No obstante, cada grupo tenía un líder, los cuales presentaban sus resultados al finalizar cada pregunta. (Ver en anexos).

Cabe mencionar que de acuerdo con (Tamayo, 2007) todo el proceso de producción estudiantil: escritos, audios, videos, etc. proporcionarán elementos fundamentales que servirán de análisis en trabajos de investigación. Como información adicional, las fases en las que desarrolló la aplicación del instrumento de recolección de datos son las siguientes:

- **Fase 1:** Se aplicó la primera sesión de trabajo, que constaba de 7 ítems a través del cual, se obtuvieron los datos relacionados a la comprensión de un problema y la planificación de una estrategia para resolver un problema. Se requirió de una hora clase consecutiva.
- **Fase 2:** En un día diferente, los alumnos contestaron la segunda sesión de trabajo que constaba de 6 ítems a través de la cual, se obtuvieron los datos relacionados a la ejecución de un plan, así como la verificación de una respuesta en la resolución de un problema matemático, el tiempo empleado fue una hora clase.
- **Fase 3:** En un tercer día, se aplicó la tercera y última sesión de trabajo, que constaba de 10 ítems a través del cual se obtuvieron los datos relacionados a la comprensión, planificación, ejecución y verificación de la resolución de un problema en estudiantes de octavo grado, el tiempo empleado fue dos horas clase consecutivas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según el análisis de las respuestas presentadas por los estudiantes, éstos cometen errores en casi todas las preguntas, el reto más común es el de ejecución. La tabla 2 muestra el porcentaje de estudiantes que cometieron retos matemáticos.

Tabla 2. Porcentaje de estudiantes a los que se les detectó retos matemáticos.

Categoría de reto Matemático	Tema/Tópico			Total
	Suma de Polinomios			
	1	2	3	
Retos de Comprensión	57.1%		28.5%	85.6%
Retos de Planeación	57.1%		14.2%	71.3%
Retos de Ejecución	42.8%		57.1%	100%
Retos de Verificación		7.1%	71.4%	78.5%

Cabe aclarar que el porcentaje total indica la cantidad de estudiantes que presentaron retos matemáticos. Por ejemplo, si a un estudiante se le detectó un reto de planeación en la primera sesión de trabajo entonces ese estudiante ya no se cuenta en la sesión 2 o 3. En este sentido, los porcentajes que se muestran en la sesión 2 o 3 pertenecen a la cantidad de estudiantes que por primera vez presentan un reto matemático determinado en la investigación.

### Retos de Comprensión

Basándonos en la tabla 2, un 85,6% (12/14) de estudiantes presentaron retos de comprensión en las pruebas aplicadas. Hay dos tipos de retos cometidos por los estudiantes. En primer lugar, los estudiantes se equivocan al intentar comprender lo que se conoce del problema (identificación de datos), y en segundo lugar, los estudiantes se confunden al intentar interpretar lo que se desconoce del problema (incógnita). Como se muestra en la figura 2, los alumnos presentaron problemas de comprensión durante las sesiones de trabajo.

Para construir una casa de madera se necesitan  $20x$  cantidad de tablas, considerando que cada tabla equivale a  $2x$ , ¿Cuántas tablas se tendrán que comprar?



$20x$



$2x$

a) ¿Cuáles son las palabras claves del problema?

Cuántas tablas ay que comprar

b) Identifique los datos del problema:

Que tengo que Dividir las tablas en 20 Piezas

Figura 2. Retos de comprensión detectados. Fuente: en base a las respuestas de los estudiantes

Cabe mencionar que, este tipo de situaciones son muy extrañas debido a que para construir un planteamiento operativo es necesario identificar los datos primero. Por



consiguiente, es posible que los estudiantes no conozcan una definición formal de datos, así como sus principales características. Para ilustrar esto, Una de las respuestas a la parte b) (Ver en figura 2) muestra al alumno escribiendo el enunciado del problema donde deben colocarse los datos.

Además, es pertinente mencionar que las palabras clave del problema eran "Una casa, madera, la cantidad total de tablas, una tabla equivale a". Sin embargo, en la parte a) (Ver en figura 2), algunos estudiantes escribieron la incógnita en lugar de las palabras clave. En realidad, se trata de un problema de interpretación, ya que el alumno consideró que todo lo anterior a la pregunta eran datos, mientras que la propia pregunta era la palabra clave.

La idea no es del todo incorrecta ya que se trata de identificar la incógnita. Esta información es muy útil para solucionar el problema. No obstante, esto se cuenta como un reto matemático porque los estudiantes no pueden diferenciar las palabras clave de las incógnitas en el problema

En el mismo orden y dirección es importante aclarar que las palabras clave son todos los antecedentes a los cuales se les puede aplicar un heurismo (Schoenfeld, 1979). En este sentido, a la instrucción que aparece como pregunta no se le podría aplicar un heurismo debido a la falta de datos.

Para ejemplificar esto, en la figura 3 se muestra el procedimiento de una pareja de estudiantes que logró identificar correctamente las palabras clave del problema proporcionado. Es fácil ver que si utilizamos la palabra clave "cantidad de tablas" podremos crear una estrategia (heurismo) coherente al momento hacer un planteamiento, como consecuencia, podremos realizar una ejecución exitosa de nuestro plan obteniendo como resultado la solución del problema en cuestión

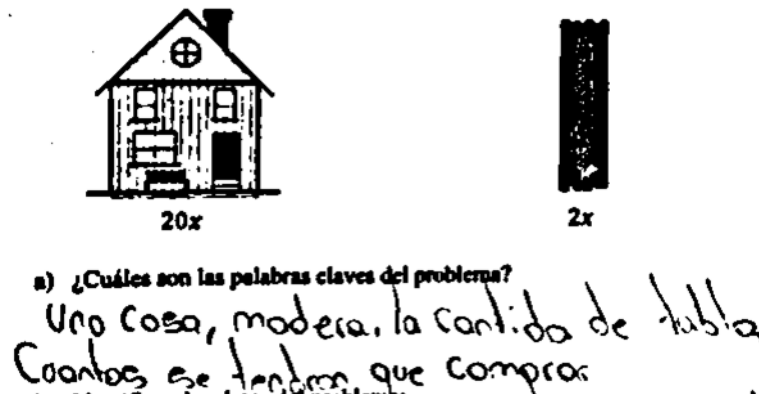


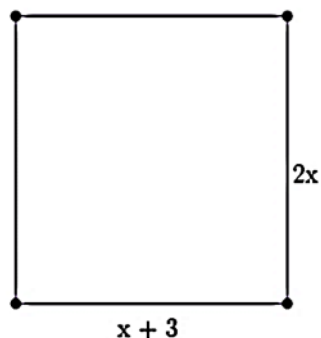
Figura 3. Identificación correcta de las palabras clave en el problema. Fuente: en base a las respuestas de los estudiantes

### Retos de Planeación

Basándonos en la tabla 2, un 71.3% (10/14) de estudiantes presentaron retos de planeación. El problema más frecuente mostrado es que los estudiantes no fueron capaces

de crear un modelo matemático correcto para solucionar el problema. En la figura 3 se muestran algunos de los retos

1. Considere el siguiente rectángulo y responda la información solicitada:



c) Escriba el planteamiento operativo (P.O.)

P.O.  $2x \cdot 2 = 4$

$x + 3 = 13$

c) Escriba el planteamiento operativo (P.O.)

P.O.  $x + 3 = 2x$

Figura 4. Retos de planeación encontrados. Fuente: con base a las respuestas presentadas por los estudiantes

Como puede observarse en la figura 4 es notorio que algunos estudiantes han presentado dificultades para crear una estrategia que pueda resolver el problema de manera exitosa.

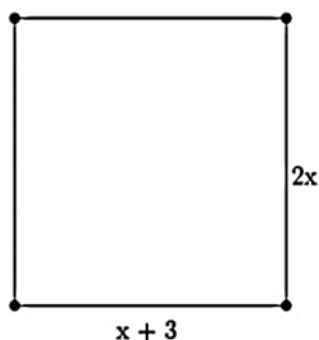
Para ilustrar esto, véase la primera solución propuesta para el inciso c) (Ver en figura 4) en donde una pareja de estudiantes comienza a asociar la  $x$  con el signo de multiplicación de modo que los resultados que obtienen son numéricos y no algebraicos.

Por el contrario, la segunda solución propuesta se encontró en varios estudiantes los cuales, en lugar de plantear una estrategia para resolver el problema, solamente escribieron los datos (Ver en Figura 4)

### Retos de Ejecución

Según la tabla 2 se muestra que un 100% de los estudiantes presentaron al menos un reto de ejecución en al menos una de las sesiones de trabajo.

1. Considere el siguiente rectángulo y responda la información solicitada:



d) Resuelva el problema

$x + 3 + 2x + x + 3 + 2x$

$2112x$

Figura 5. Retos de ejecución notorios. Fuente: con base a los procedimientos presentados por los estudiantes

Una vez que el estudiante comprende el enunciado del problema se requiere un conocimiento adicional para llegar a la solución (Hernández. R, 2016). En base a las respuestas presentadas se puede destacar que los estudiantes si han sido capaces de elegir

estrategias matemáticas para llevar a cabo la solución de un problema. No obstante, estos realizan algunos errores al momento de hacer los cálculos matemáticos.

Por ejemplo, en la figura 5 se puede observar una solución propuesta por una pareja de estudiantes en la que podemos notar que intentan sumar todos los monomios con la expresión algebraica  $x + 3 + 2x + x + 3 + 2x$ . Sin embargo, el resultado proporcionado por los estudiantes es  $12x$ , el planteamiento operativo de los estudiantes consistía en sumar todas las variables de forma tal que el resultado en la mente era  $6x + 6$ , el error de ejecución se encuentra cuando se efectúan cálculos operativos erróneos y por tanto el estudiante suma los términos independientes con el monomio  $6x$  y como consecuencia afirma que los términos independientes contienen variables, quedándole  $12x$  en lugar de  $6x + 6$ .

1. Considere el siguiente rectángulo y responda la información solicitada:

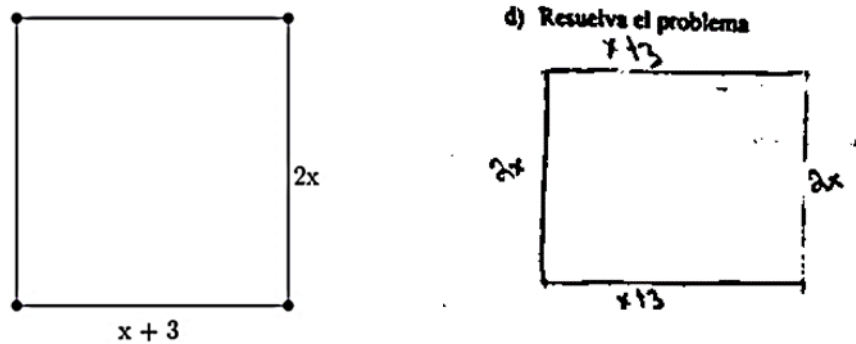


Figura 6. Retos de ejecución identificados. Fuente: con base a los procedimientos presentados por los estudiantes

Un reto común identificado en los estudiantes participantes en el estudio es el que se muestra en la figura 6. En ella se ve la solución propuesta por otra pareja de estudiantes la cual muestra el rectángulo con la información faltante, pero sin ningún proceso de ejecución escrito. Es evidente darse cuenta que los estudiantes tenían una idea para resolver el problema la cual no pudieron llevar a cabo por falta de conocimiento.

Para construir una casa de madera se necesitan  $20x$  cantidad de tablas, considerando que cada tabla equivale a  $2x$ , ¿Cuántas tablas se tendrán que comprar?

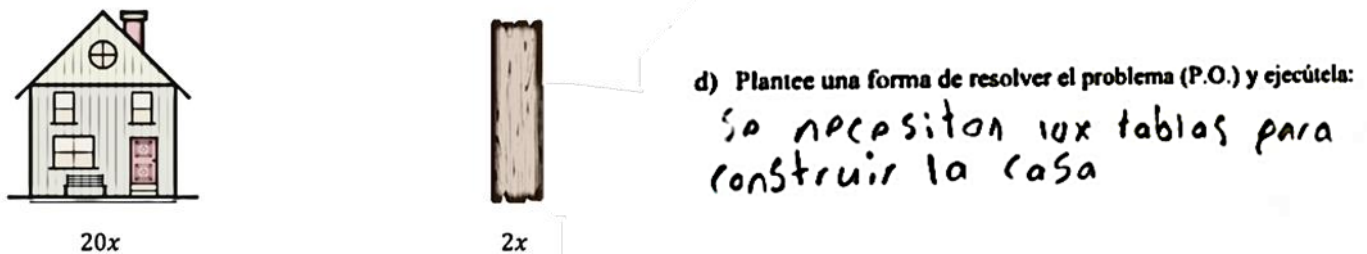


Figura 7. Retos de ejecución detectados. Fuente: con base a las respuestas de los estudiantes

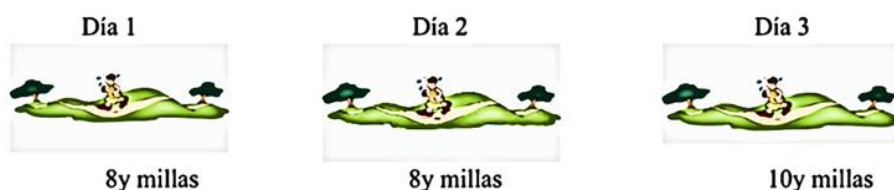
En la figura 7, se muestra la respuesta de una pareja de estudiantes a la pregunta d) del ejercicio 2 de la primera sesión de trabajo en la cual solo se escribe la respuesta del problema obviando el procedimiento, en este caso es claro que el estudiante tiene

dificultades para explicar la idea empleada al momento de resolver el problema o, por el contrario, no conoce los procedimientos que lo llevaron a obtener esa respuesta.

### Retos de verificación

Según se ha mencionado en la tabla 2, un 78.5% de los estudiantes presentaron retos de verificación, los errores más comunes eran problemas al realizar los cálculos matemáticos

2. Luis se está preparando para correr un maratón. Ha corrido una determinada distancia durante los últimos 3 días. En los 2 primeros días, corrió 8y millas en ambos días; en el último día, corrió 10y millas. ¿Cuántas millas corrió en total en el transcurso de los 3 días?



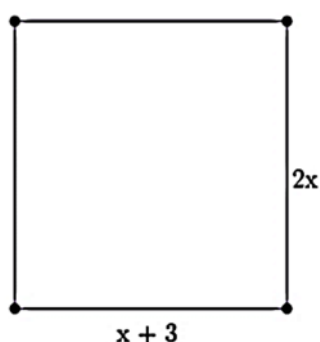
- d) ¿Se podría resolver el problema de manera diferente y verificar si su respuesta es la misma?

$$3 \times 8 + 10 = 26 \text{ millas.}$$

Figura 8. Retos de verificación detectados. Fuentes: con base a las respuestas de los estudiantes

Primeramente, en la figura 8 se observa una solución presentada por una pareja de estudiantes, como es de observarse, los estudiantes resolvieron correctamente el problema debido a que la respuesta es 26y millas. Sin embargo, al momento de hacer una comprobación, el propone resolver la operación  $8 \times 8 + 10$  para obtener como resultado 26y millas, pero si resolvemos esa operación obtendríamos 74y millas por lo que los estudiantes no pudieron identificar que su respuesta es la correcta

1. Considere el siguiente rectángulo y responda la información solicitada:



- e) ¿Puede verificar su respuesta?  
sumando  $x + 3$  nos da a 4  
 $12 \times 4$  es igual a 8

Figura 9. Retos de verificación expuestos por los estudiantes. Fuente: en base a las respuestas de los estudiantes

En la figura 9 se muestra la respuesta de una pareja de estudiantes en la última sesión de trabajo en donde se puede observar un reto de verificación, en términos generales la

respuesta obtenida por estos estudiantes es 8 la cual es una respuesta incorrecta para el perímetro de el rectángulo presentado. No obstante, los estudiantes los estudiantes hacen una verificación para una respuesta incorrecta lo cual lo convierte en un reto de verificación desde que el estudiante presentó dificultades en los cálculos matemáticos en la fase de ejecución del plan.

## CONCLUSIONES

Para empezar, se diseñaron sesiones de trabajo para analizar los retos matemáticos que evidencian los estudiantes y que están vinculados al tema de suma de polinomio. De igual manera, se implementaron las cuatro fases en la resolución de problemas propuesta por Pólya (1945). En las sesiones de trabajo se tomaron en cuenta suma de dos polinomios, identificación de elementos de un polinomio, proporcionalidad involucrando polinomios, perímetro de figuras involucrando polinomios. Asimismo, los problemas estaban diseñados bajo los lineamientos planteados por Pólya (1945).

Con este propósito, en las sesiones de trabajo se analizaron las habilidades de los estudiantes para comprender, plantear, ejecutar y verificar un problema. Finalmente, a partir de los resultados de la investigación y del análisis anterior, se puede afirmar que existen 4 retos matemáticos recurrentes presentes en los estudiantes al momento de resolver sumas de polinomios. Estos retos son los retos de comprensión (85.6%), retos de planeación (71.3%), retos de ejecución (100%) y retos de verificación (71.4%). El mayor porcentaje en donde se encontraron retos es en los retos de ejecución.

Los retos se producen principalmente porque los alumnos cometen errores referentes a los cálculos matemáticos o no han sido capaces de convertir las preguntas en alguna estrategia matemática o, por otro lado, los alumnos no eligen la estrategia matemática adecuada para resolver el problema.

## AGRADECIMIENTOS

Nuestro más profundo agradecimiento al Msc. Marlon Jesús Oliva Romero quien ha estado orientándonos con su conocimiento y humildad en todo momento de la investigación; se le agradece profundamente por creer en nuestro trabajo. De igual forma, a la Lic. Lurdes Yadira Fuentes Córdova directora del Centro de Educación Básica Manuel Bonilla por apoyarnos poniendo a nuestra disposición su centro educativo y finalmente a los estudiantes que han participado en este estudio

## REFERENCIAS

- Canales-López, C. J., Euceda-Hernández, K. M., & González-Ponce, L. D. (2021). La ansiedad hacia la enseñanza de las matemáticas en estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas*, 4(1), 86-101.
- Gómez, Y. P. (2011). ¿Qué es un problema en Matemática y cómo resolverlo? Algunas consideraciones preliminares. *EduSol*, 11(34), 74-89.
- Gómez, Y. P., Betancourt, C. M. M., & Torres, R. C. C. (2015). Sugerencias metodológicas para el tratamiento a la solución de problemas. *EduSol*, 15(50), 101-109.
- Hernández, R. V. (2016). Errores matemáticos en el conocimiento procedimental al resolver problemas de superficies cuadráticas. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 8(1), 67-76.

- Hernández, R. F. (2018). Metodología de la investigación. 6ta Edición Sampieri. Soriano, RR (1991). McGraw-Hill Interamericana.
- Liljedahl, P. (2021). Building thinking classrooms in mathematics, grades K-12: 14 teaching practices for enhancing learning. Corwin Press.
- Schoenfeld, A. H. (1979). Explicit heuristic training as a variable in problem-solving performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 10(3), 173-187.
- Secretaría de Educación (SE). (2014). Informe nacional de rendimiento académico. Tegucigalpa: La Gaceta.
- Secretaría de Educación (SE). (2015). Informe nacional de rendimiento académico. Tegucigalpa: La Gaceta.
- Secretaría de Educación (SE). (2016). Informe nacional de rendimiento académico. Tegucigalpa: La Gaceta.
- Polya, G. (1945). How to solve it; a new aspect of mathematical method. Princeton University Press.
- Tamayo, M. (2007). Metodología de la Investigación. Editorial Lamus, SRL. Caracas, Venezuela.

Manuel Aguilera  
Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras  
[ammartinezag@e.upnfm.edu.hn](mailto:ammartinezag@e.upnfm.edu.hn)

Victoria Valdez  
Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras  
[vyvaldez@e.upnfm.edu.hn](mailto:vyvaldez@e.upnfm.edu.hn)

Arnaldo Osorto  
Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras  
[ajosortoe@e.upnfm.edu.hn](mailto:ajosortoe@e.upnfm.edu.hn)

Keilin Hernández  
Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras  
[kfhernandezg@e.upnfm.edu.hn](mailto:kfhernandezg@e.upnfm.edu.hn)

ANEXOS



Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán

UPNFM

SESION DE TRABAJO N°1

OCTAVO GRADO



Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones: A continuación, se le presentan una serie de ejercicios y preguntas, las cuales deben intentar resolver utilizando los métodos y procedimientos que ya conocen. También se le solicita que si no logra resolver algún ejercicio al menos inténtelo sin borrar el procedimiento que usted consideró correcto.

1. Considere el siguiente polinomio:

$$126x^7 - 127x^6 + 1$$

- Escriba el grado del polinomio, y explique con sus propias palabras por qué afirma que esa es la respuesta correcta.
- Identifique el coeficiente de cada término y la cantidad de términos que tiene.
- Escriba las partes del polinomio.

2. Considere el siguiente problema:

Para construir una casa de madera se necesitan  $20x$  cantidad de tablas, considerando que cada tabla equivale a  $2x$ , ¿Cuántas tablas se tendrán que comprar?



$20x$



$2x$

- ¿Cuáles son las palabras claves del problema?
- Identifique los datos del problema:
- Plantee una forma de resolver el problema (P.O.) y ejecútela:



## Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán

### UPNFM

### SESIÓN DE TRABAJO N°2

### OCTAVO GRADO



Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones: A continuación, se le presentan una serie de ejercicios y preguntas, las cuales deben intentar resolver utilizando los métodos y procedimientos que ya conocen. También se le solicita que si no logra resolver algún ejercicio al menos inténtelo sin borrar el procedimiento que usted consideró correcto.

1. Dado el siguiente polinomio,  $4b + 8b^3 - 9 - 2b^2$  :
  - a) Ordénelo de manera descendente
  - b) ¿Cuál es la idea que tuvo para ordenar el polinomio?
2. Luis se está preparando para correr un maratón. Ha corrido una determinada distancia durante los últimos 3 días. En los 2 primeros días, corrió  $8y$  millas en ambos días; en el último día, corrió  $10y$  millas. ¿Cuántas millas corrió en total en el transcurso de los 3 días?



$8y$  millas  
millas



$8y$  millas



$10y$

- a) ¿Cuáles son los datos del problema?
- b) ¿Qué operaciones básicas se pueden utilizar para resolver el problema?
- c) Escriba el planteamiento operativo del problema (P.O.) y resuélvalo
- d) ¿Se podría resolver el problema de manera diferente y verificar si su respuesta es la misma?





## Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán

UPNFM

SESIÓN DE TRABAJO N°3

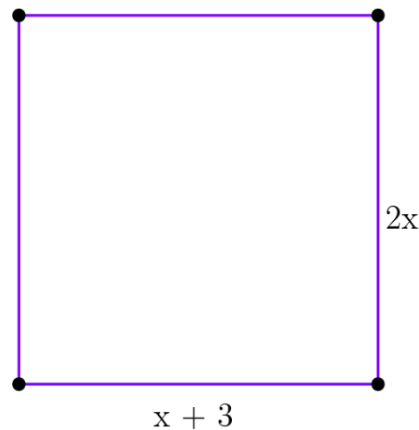
OCTAVO GRADO



**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

Instrucciones: A continuación, se le presentan una serie de ejercicios y preguntas, las cuales deben intentar resolver utilizando los métodos y procedimientos que ya conocen. También se le solicita que si no logra resolver algún ejercicio al menos inténtelo sin borrar el procedimiento que usted consideró correcto.

1. Exprese una forma de encontrar el perímetro del siguiente rectángulo, utilizando los datos proporcionados:



- a) ¿Cuáles son los datos del problema?
- b) ¿Qué le está pidiendo el problema?
- c) Escriba el planteamiento operativo (P.O.)
- d) Resuelva el problema
- e) ¿Puede verificar su respuesta?

2. Cuatro impresoras pueden imprimir  $x$  páginas en 12 minutos. ¿Cuántos minutos se necesitan para imprimir  $4x$  páginas?



- a) ¿Cuáles son los elementos claves del problema?  
b) ¿Cuál es la incógnita en el problema?  
c) Escriba el planteamiento operativo del problema (P.O) y resuélvalo.  
d) ¿Cuántas  $x$  páginas se van a imprimir en 96 minutos?

3. Sea  $A = 3x + 6$  y  $B = 9x - 3$ , determine:  $A + B$

- a) Explique con sus propias palabras la estrategia que utilizó