



**Estrategia Heurística de Pólya con mediación de Moodle para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas en contextos numéricos y geométricos.**

**Alexander Javier Ojeda Insignares**

**Deimer Ozuna Vidal**

**Emperatriz Castaño Valencia**

**Juan José Castro Murillo**

**Universidad de Cartagena**

**Dr. Nelson Michael Méndez Salamanca**

**Maestría en Recursos Digitales Aplicados a la Educación**

**Octubre 24, 2021**

### **Dedicatoria**

El trabajo de grado está dedicado a todas las personas que nos apoyaron a realizar la maestría y seguir el proceso durante estos dos años.

Yo Juan José, Quiero dedicarla a mi esposa e hijos por su apoyo incondicional y a mis padres por el impulso a siempre salir adelante.

Yo Emperatriz, la dedico a mi familia quien me apoyó y animó en todo momento para continuar con la maestría.

Yo Alexander, dedico fielmente a mis padres Vilma y Gerónimo por apoyarme en todas mis metas y animarme a ser mejor cada día.

Yo Deimer, dedico esta tesis a mis padres Astelis Vidal y Argemiro Ozuna quienes han sido los pilares de mi vida y a quienes debo todo, a mi hermana Keila Ozuna, también a mis abuelas Julia

Dominga Martínez López y Ana Catalina Vega Montiel como testimonio de sus existencias.

### **Agradecimientos**

A Dios, en primer lugar, por darnos la vida y permitirnos realizar la maestría.

Al profesor Nelson Méndez por todo su apoyo en este proceso de finalización de nuestro trabajo de grado.

A la Universidad de Cartagena por brindarnos el derecho de estudiar la maestría.

**Tabla de contenido**

Índice de figuras	10
Índice de tablas	12
Introducción	15
Capítulo 1: Planteamiento y formulación del problema de investigación	17
Descripción del problema	17
Delimitación del problema	18
Formulación de la pregunta	20
Antecedentes	21
Antecedentes Internacionales	21
Antecedentes Nacionales	23
Justificación	25
Objetivos	28
Objetivo General	28
Objetivos específicos	28
Supuestos y Constructos	29
Alcances y limitaciones	30
Alcances	30
Limitaciones	31
Capítulo 2: Marco de Referencia	32

HEURÍSTICA PÓLYA PARA RESOLVER PROBLEMAS	5
Marco contextual	32
Marco normativo	34
Calidad educativa	35
Objetivo del Desarrollo Sostenible	35
Ley 115, Ley General de Educación artículo 23	36
Estándares matemáticos	36
Pensamiento espacial y sistemas geométricos	37
Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA)	38
Ley No 1341 del 30 de julio del 2009	38
Marco teórico	39
Las TIC en la educación	39
Resolución de problemas	41
Estrategia Heurística de Pólya	44
Teoría del aprendizaje social-constructivista	46
Marco conceptual	47
Learning Management Systems	48
Recursos Educativos Digitales	48
Plataforma educativa Moodle	49
Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas	52
Capítulo 3: Metodología	54

HEURÍSTICA PÓLYA PARA RESOLVER PROBLEMAS	6
Modelo de investigación: Investigación acción pedagógica	55
Participantes	57
Categorías del estudio y otros indicadores	58
La Estrategia Heurística de Pólya	60
Resolución de Problemas	60
Plataforma educativa Moodle	61
Descripción de las técnicas y los instrumentos de recolección de información	61
Cuestionario Diagnóstico	61
Cuestionarios	62
Cuestionario final	62
Validación de un experto	63
Ruta de la investigación	63
Sistematización de la información	67
Capítulo 4: Intervención pedagógica	71
Categorías del estudio y otros indicadores	72
Ausencia de Estrategia Heurística	74
Complejidad de las matemáticas	74
Matemáticas en contexto	74
Interactividad con RED	75
Unidad didáctica	75

HEURÍSTICA PÓLYA PARA RESOLVER PROBLEMAS	7
Plataforma educativa Moodle	75
Impacto de la Estrategia Heurística de Pólya	75
Resultados del objetivo comprender el problema	76
Resultados del objetivo elaboración de un plan	80
Cuestionario a estudiantes y docentes	80
Unidad didáctica	84
Resultados del objetivo ejecución del plan	86
Plataforma Educativa Moodle	86
Actividades en la plataforma educativa Moodle	91
Resultados del trabajo de campo	93
Resultados del objetivo mirar hacia atrás	99
Prueba final	99
Prueba aplicada	100
Capítulo 5: Análisis, resultados, recomendaciones	102
Categorías del estudio y otros indicadores	103
Análisis del objetivo comprender el problema	104
Análisis del cuestionario aplicado	104
Análisis del Cuestionario Diagnóstico	106
Resumen	106
Análisis del objetivo elaboración de un plan	107

Análisis del cuestionario para estudiantes	107
Análisis del cuestionario para docentes	109
Resumen	110
Análisis del objetivo ejecución del plan	110
Unidad I: Conociendo la estrategia de Pólya	111
Unidad II: Comprendiendo y planeando	111
Unidad III: Resolviendo problemas	112
Resumen	112
Análisis del objetivo mirar hacia atrás	113
Análisis de la Prueba Final	113
Análisis del cuestionario de impacto	114
Resumen	115
Conclusiones	116
Recomendaciones	118
Referencias	120
Anexos	126
Anexo A: instrumento de la Actividad Diagnóstica del objetivo específico uno	126
Anexo B: instrumento del cuestionario del objetivo específico uno	133
Anexo C: instrumento del cuestionario para estudiantes del objetivo específico dos	135
Anexo D: instrumento del cuestionario para Docentes del objetivo específico dos	138

Anexo E: instrumento del cuestionario final del objetivo específico cuatro.	140
Anexo F: instrumento prueba final del objetivo específico cuatro	143
Anexo G: validación de un experto	150
Anexo H: unidad didáctica	153

**Índice de figuras**

<b>Figura 1</b>	Desempeño en PISA en el año 2018 en el área de matemáticas	19
<b>Figura 2</b>	Desempeños en la Prueba Saber 11 del año 2018 en matemáticas	20
<b>Figura 3</b>	Sede principal de la I.E Cairo Socorro	33
<b>Figura 4</b>	Esquema conceptual	53
<b>Figura 5</b>	Esquema de la presente investigación-Modelo Acción Pedagógica	67
<b>Figura 6</b>	Software ATLAS.ti versión 9	68
<b>Figura 7</b>	Sistematización de la información del cuestionario de preguntas abiertas	69
<b>Figura 8</b>	Códigos asignados a las unidades de información en el cuestionario	76
<b>Figura 9</b>	Red Semántica	78
<b>Figura 10</b>	Enraizamiento y Densidad de los códigos	79
<b>Figura 11</b>	Distribución de los 29 estudiantes por rangos de nota	79
<b>Figura 12</b>	Los 10 estudiantes que seguirán el proceso de intervención	80
<b>Figura 13</b>	Códigos asignados a las unidades de información en los cuestionarios	81
<b>Figura 14</b>	Red semántica del cuestionario para estudiantes	83
<b>Figura 15</b>	Red semántica del cuestionario para docentes	83
<b>Figura 16</b>	Aspecto del acceso de la plataforma	86
<b>Figura 17</b>	Menú del curso FCRproblemas	87
<b>Figura 18</b>	Pestaña Guía y Comunicación, y pestaña fundamentación	88
<b>Figura 19</b>	Pestaña Vamos a aprender	89

HEURÍSTICA PÓLYA PARA RESOLVER PROBLEMAS	11
<b>Figura 20</b> Pestaña ¿Qué aprendimos?	90
<b>Figura 21</b> Pestaña ¿De qué recursos disponemos?	90
<b>Figura 22</b> Ejemplo de cuadro instruccional	91
<b>Figura 23</b> Ejemplo de una rúbrica.	92
<b>Figura 24</b> Primer encuentro sincrónico y socialización de la Unidad I	94
<b>Figura 25</b> Socialización de la Unidad I	95
<b>Figura 26</b> Socialización de la Unidad II	96
<b>Figura 27</b> Socialización de la Unidad III	97
<b>Figura 28</b> Socialización de la Unidad III	98
<b>Figura 29</b> Última retroalimentación	98
<b>Figura 30</b> Resultados de la prueba final	99
<b>Figura 31</b> Códigos de la prueba final	100
<b>Figura 32</b> Red semántica del cuestionario final	101
<b>Figura 33</b> Resumen del análisis del objetivo comprender el problema	107
<b>Figura 34</b> Resumen del análisis del objetivo elaboración de un plan	110
<b>Figura 35</b> Resumen del análisis del objetivo ejecución del plan	113
<b>Figura 36</b> Resumen del análisis del objetivo mirar hacia atrás	115

**Índice de tablas**

<b>Tabla 1</b>	Porcentaje promedio de respuestas incorrectas en cada aprendizaje	27
<b>Tabla 2</b>	Categorías del estudio y otras informaciones	58
<b>Tabla 3</b>	Organizador gráfico de la intervención pedagógica	72
<b>Tabla 4</b>	Significado de cada código	77
<b>Tabla 5</b>	Significado de cada código	81
<b>Tabla 6</b>	Datos de acceso a la plataforma Moodle	87
<b>Tabla 7</b>	Definición de los códigos de la prueba final.	100
<b>Tabla 8</b>	Organizador gráfico del análisis, conclusiones y recomendaciones	103

## Resumen

La presente investigación desde un enfoque de investigación cualitativa acción pedagógica aborda el fortalecimiento de la competencia Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro a través, de la Estrategia Heurística Pólya mediada por la plataforma educativa Moodle; para ello, la investigación apunta a cuatro objetivos específicos: diagnóstico, elaboración de una estrategia de intervención, implementación de la estrategia, por último evalúa el nivel de impacto en la competencia Resolución de Problemas que ha tenido la intervención pedagógica, teniendo un avance significativo en los estudiantes del 90%, haciendo importante la aplicabilidad de las matemáticas en las diferentes áreas del conocimiento y lograr el aprendizaje significativo.

**Palabras clave:** Resolución de Problemas, Estrategia heurística de Pólya, Plataforma educativa Moodle, Contextos numéricos y geométricos.

## Abstract

The present investigation from a qualitative pedagogical action research approach addresses the strengthening of the Problem Solving competence in numerical and geometric contexts of the 8<sup>th</sup> students of Insititución Educativa Cairo Socorro through the Pólya Heuristic Strategy mediated by the educational platform Moodle; For this, the investigation focuses at four specific objectives: diagnosis, elaboration of an intervention strategy, implementation of the strategy, finally it evaluates the level of impact on the Problem Solving competence that the pedagogical intervention has had, having a significant advance in 90% students, making the applicability of mathematics important in the different areas of knowledge and achieving meaningful learning.

**Keywords:** Problem Solving, Pólya's heuristic strategy, Moodle educational platform, Numerical and geometric contexts.

## Introducción

La sociedad por naturaleza está inmersa en procesos continuos de aprendizaje, los cuales pasan por diferentes etapas, son producto de experiencias o por la necesidad del saber, y permiten lograr un conjunto de normas y competencias; entendiéndose las competencias como las actitudes que tiene el ser humano para desempeñarse de manera eficaz en el entorno que lo rodea.

La presente investigación se enfatiza en la competencia del fortalecimiento de Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos, con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro. Es válido reconocer la importancia de las etapas de identificación y descripción del problema para lograr las diferentes competencias del saber. Además, las posibles soluciones que más se adapten a los estudiantes y que de igual forma son importantes para el desarrollo del aprendizaje no sólo en el campo educativo sino para todo el contexto que lo rodea.

En este sentido, lograr que el estudiante pueda desarrollar la competencia de Resolución de Problemas en el ámbito numérico y geométrico no es fácil, ya que en el proceso se evidencia estudiantes que requieren de más atención, pero gracias a los Recursos Educativos Digitales de hoy en día, se podrá fortalecer la competencia Resolución de Problemas matemáticos en contextos numéricos y geométricos en los estudiantes de la Institución Educativa Cairo Socorro del grado octavo bajo la estrategia Heurística de Pólya mediada con los RED (recursos educativos digitales) en la plataforma educativa Moodle.

Con el objetivo principal del trabajo investigativo, se tiene la finalidad de brindar a los estudiantes herramientas que le permitan adquirir las bases necesarias para fortalecer la competencia de Resolución de Problemas; para cumplir con el objetivo general, el grupo

investigador plantea cuatro objetivos específicos, con los cuales se busca diagnosticar el nivel de competencia de los estudiantes por medio de una prueba diagnóstica y de esta manera tener las bases necesarias para elaborar la estrategia de intervención pedagógica con la Heurística de Pólya mediada en la plataforma educativa Moodle, mediado por la plataforma educativa de Moodle, para luego aplicarla en los estudiantes y por último comprobar la veracidad y el impacto de la misma.

El trabajo investigativo se estructura en cinco capítulos; en los tres primeros capítulos se evidencian los objetivos propuestos, el planteamiento, descripción, delimitación, la formulación de la pregunta, antecedentes, justificación, también se dan a conocer los supuestos, constructos, alcances, limitaciones, al igual que el marco de referencia, el normativo, el teórico, y el conceptual. En los capítulos cuatro y cinco, se da a conocer la intervención pedagógica, el análisis, las conclusiones y las recomendaciones que da el grupo investigador después de aplicar la estrategia.

## **Capítulo 1: Planteamiento y formulación del problema de investigación**

Al pasar el tiempo en la educación, las matemáticas han presentado un grado de complejidad en los estudiantes incluso desde las primeras edades y cada vez más evidente en su proceso de formación ulterior, por lo tanto, al momento de estudiarlas se deben adoptar conductas distintas a las de otras asignaturas: memorizar temáticas, conceptos, entre otros, no es conveniente en este caso; para superar dicha adversidad es necesario pasar a la práctica de modo que se termine asimilando procesos y conceptos, logrando de este modo alcanzar un razonamiento satisfactorio en términos matemáticos, es decir, pensar matemáticamente.

Existen una serie de procesos para lograr una mejor comprensión en las matemáticas, entre ellos, el hábito de leer o indagar conceptos, los cuales son diferentes (pero complementarios) a desarrollar un problema matemático. Con lo anterior, se hace pertinente fortalecer la competencia Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos con la Estrategia Heurística de Pólya a través de la plataforma educativa Moodle como medio de comunicación, de soporte de Recursos Educativos Digitales y de evaluación, para desarrollar paso a paso la estrategia de esta investigación.

### **Descripción del problema**

Al analizar los cinco pensamientos matemáticos (numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional) propuestos en los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional (MEN), los cuales están relacionados con las competencias que deben alcanzar los estudiantes en su proceso de formación, cobran importancia en la Resolución de Problemas, todos ellos contextualizados en la vida cotidiana del estudiante, los estándares relacionados con: números reales, representaciones geométricas, congruencias y semejanzas entre figuras bi y tridimensionales.

También se puede observar que el estudiante paulatinamente va logrando mecanizar operaciones y procedimientos aritméticos, algebraicos y trigonométricos, en fin: una variedad de ejercicios procedimentales, sin embargo, las matemáticas van más allá del aspecto puramente operativo; cuando se enfoca la Resolución de Problemas, al estudiante se le cambia todo el esquema metodológico, creándose en el acto barreras mentales en los diferentes problemas que se pueden encontrar en el aula. Además, es necesario, no solo resolver operaciones, sino también, colocar en práctica la comprensión lectora, de vital importancia ésta última, ya que la educación es ante todo una integración significativa de conocimientos. La Resolución de Problemas matemáticos comporta una buena comprensión lectora, siendo esenciales en las matemáticas, componentes como: la interpretación, argumentación y el análisis. Por lo que es apremiante que la Institución Educativa Cairo Socorro, desde los primeros años escolares, tenga muy en cuenta la competencia de lectura para que se dé una evolución significativa en los estudiantes y facilite el aprendizaje de la Resolución de Problemas matemáticos.

Por tal razón, se va a delimitar la problemática a trabajar en esta investigación con el fin de contextualizar los resultados obtenidos de los estudiantes frente a diferentes pruebas externas donde se aplique la competencia Resolución de Problemas en un marco regional, nacional e internacional buscando cómo aportarle a la solución de este problema de contexto, desde un enfoque concreto para que los estudiantes logren asociar los conocimientos previos con las situaciones presentadas, de esta forma puedan enfrentarse con mayor seguridad para solucionar problemas en el ámbito educativo y en su vida cotidiana.

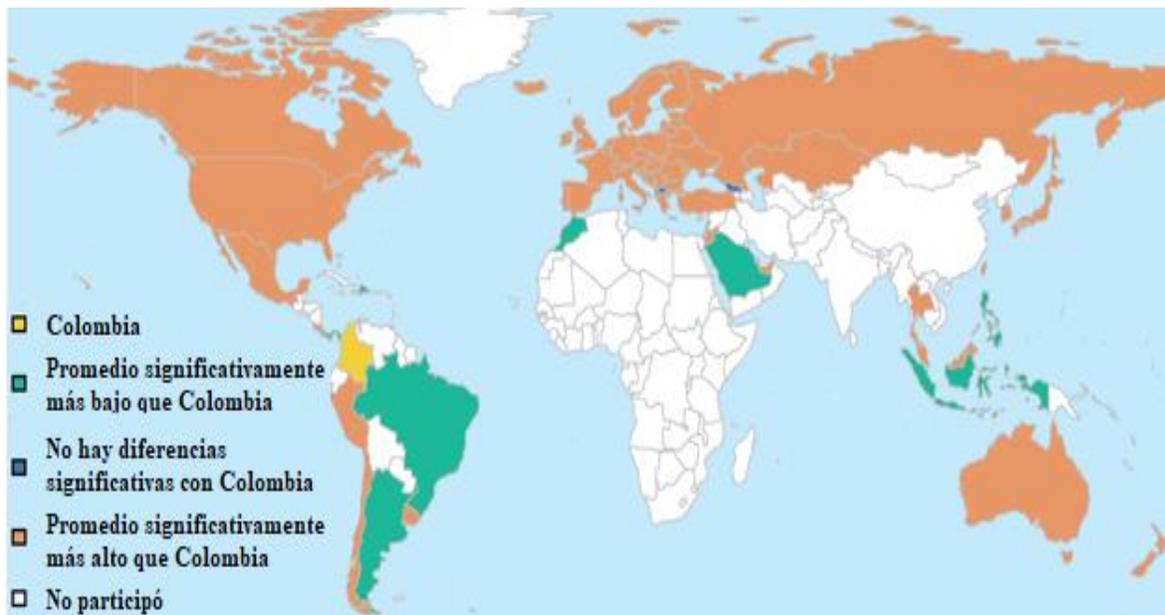
### **Delimitación del problema**

En el campo de las matemáticas, el resolver problemas constituye un eje medular, ya que contextualiza el área a las necesidades particulares y permite experimentar la utilidad de lo

aprendido en el diario vivir del estudiante, sin embargo, se tiene una realidad que repercute a nivel internacional: el bajo rendimiento en la competencia Resolución de Problemas conlleva a bajas estadísticas en las pruebas que miden las competencias matemáticas. Por citar un ejemplo, en la figura 1 se puede ver cómo Colombia está por debajo de casi todos los países que participaron en la prueba PISA del 2018.

### Figura 1

*Desempeño en PISA en el año 2018 en el área de matemáticas*



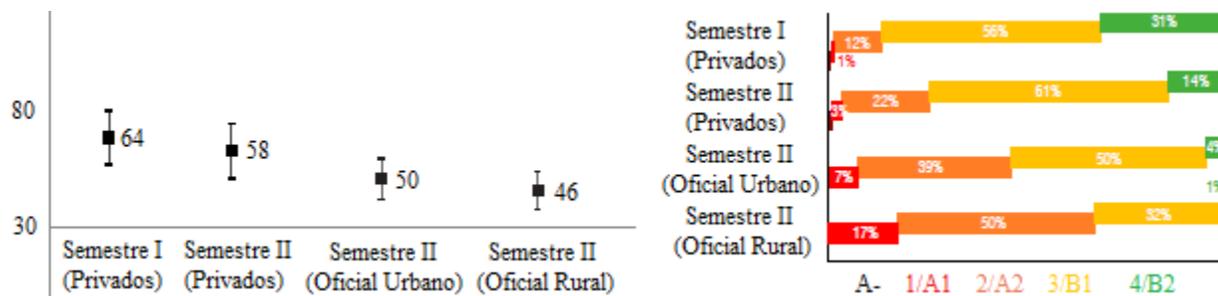
*Nota.* Tomado del Informe Nacional de Resultados para Colombia - PISA 2018 (ICFES).

Al hacer una mirada interna del informe nacional de los resultados Prueba Saber 11 (ver figura 2) se evidencia cómo los estudiantes en el campo de las matemáticas bajan su rendimiento en el sector público y aún más en las zonas alejadas del casco urbano. Para el caso particular de la institución en estudio (I.E. Cairo Socorro) perteneciente al sector rural del municipio de purificación del departamento Tolimense, se encuentra como causa las falencias en los estudiantes

para resolver problemas en el ámbito de las matemáticas y como consecuencia se evidencia la falta de interés por el área. Además, la apatía hacia esta, los vacíos educativos, por tal motivo las pruebas muestran estar por debajo del promedio con respecto al departamento y por debajo del promedio nacional.

**Figura 2**

*Desempeños en la Prueba Saber 11 del año 2018 en matemáticas*



*Nota.* Tomado y modificado del Informe nacional del Examen 2018 de resultados Saber 11°.

Por lo anterior, basados en la propuesta de George Pólya quien plantea un método heurístico que permite fortalecer el proceso de aprendizaje en la Resolución de Problemas matemáticos, se quiere desarrollar un proyecto de investigación con el objetivo de solventar esta problemática que no sólo se tiene en la Institución Educativa Cairo Socorro, sino en las instituciones de educación nacional en general. Para ello se formula el siguiente interrogante.

### **Formulación de la pregunta**

¿De qué manera la incorporación de la Estrategia Heurística de Pólya con mediación de la plataforma educativa Moodle, posibilita el fortalecimiento de la competencia Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos en los estudiantes de grado octavo de la institución educativa Cairo Socorro?

## **Antecedentes**

A lo largo de la historia se vienen desarrollando un sinnúmero de investigaciones similares basadas en las experiencias adquiridas en su momento, por esta razón en la presente investigación se citan algunos trabajos que se vienen desarrollando en el contexto de las matemáticas, para lo cual se referencian trabajos de los últimos 5 años.

### ***Antecedentes Internacionales***

Estrategias de Enseñanza para Mejorar la Resolución de Problemas Matemáticos, 2018. Pasapera Adrianzén, G. M. Institución-Educativa, Distrito Frías-Provincia de Ayabaca-Piura, estudiantes del quinto grado.

En el presente trabajo investigativo, se proponen estrategias didácticas de enseñanza que ayudan a resolver problemas matemáticos, fundamentadas con la Heurística de Pólya quien enseña a solucionar problemas mediante cuatro pasos: comprender el problema, elaborar un plan, ejecutar el plan y mirar hacia atrás, también se tiene en cuenta el método de Ausubel por medio del cual se debe tener en cuenta el estado cognitivo inicial de los estudiantes. Con las estrategias implementadas los estudiantes alcanzaron logros máximos notándose la efectividad de las metodologías implementadas (Pasapera, 2018). Cabe rescatar, la importancia de identificar las problemáticas abordadas en el presente trabajo de investigación, las cuáles se basan en los resultados de la Prueba Saber 11, también se resalta la efectividad de la aplicación de la Heurística de Pólya la cual tiene en cuenta estrategias para el fortalecimiento de la Resolución de Problemas en el área de geometría.

Estrategias de Pólya para desarrollar la capacidad de resolución de problemas del área de Matemática en los estudiantes del sexto de primaria, 2019. Fernando Chacón Vargas, I.E.E. Paulo Freire, con los estudiantes de grado sexto.

Esta investigación se desarrolló con el objetivo de verificar si lo propuesto por Pólya, desarrolla la habilidad de resolver problemas de matemáticas, se tiene presente la variable independiente (Heurística de Pólya) y la variable dependiente (Resolución de Problemas), con el enfoque cuantitativo. Los hallazgos de esta investigación permitieron concluir que la propuesta utilizada desarrolla la capacidad de resolución de problemas en el área de matemáticas. Se rescata en esta investigación el aporte que hace George Pólya en el ámbito educativo, específicamente en matemáticas, siendo las matemáticas una de las áreas en la que la mayoría de estudiantes demuestran mayor apatía y dificultad (Chacón, 2019). La estrategia heurística de Pólya ha arrojado resultados positivos en la presente investigación, permitiendo dar mayor confiabilidad para la aplicación de este método en los estudiantes del grado octavo para la resolución de problemas en el ámbito de la geometría, también permite al grupo investigador aprovechar los diferentes métodos educativos que han sido fruto de varias investigaciones por lo que pueden aplicarse de manera confiable, y continuar investigando la aplicación del método de Pólya en otros trabajos educativos.

El método de Pólya para el aprendizaje significativo de la geometría en educación básica, 2019. Andrea Lizbeth Quevedo Tinoco, grado octavo.

Con el presente trabajo investigativo, se analizó el método de Pólya mediante la investigación científica para el aprendizaje significativo de la geometría, se tuvo en cuenta información de artículos científicos donde se demuestra el impacto del método de George Pólya, y se rescata este método como viable, siempre y cuando se use de manera adecuada, permitiendo

entablar una relación entre el conocimiento matemático y su correcta aplicación (Quevedo, 2019). Cabe rescatar en esta investigación los resultados positivos que se obtuvieron con la aplicación correcta del método de Pólya, lo cual da más certeza que el método heurístico aplicado de manera pertinente y llevándose de manera precisa sus cuatro etapas, puede contribuir de manera satisfactoria en el aula de clase y en futuras investigaciones.

### *Antecedentes Nacionales*

Estrategia para la resolución de problemas matemáticos desde los postulados de Pólya mediada por las TIC, 2016. Carol Constanza Cárdenas Devia - Dany Hernán González Gutiérrez. Instituto Francisco José de Caldas, grado octavo.

Los autores de la presente investigación realizaron su trabajo con el enfoque cualitativo, bajo las directrices metodológicas de Hernández (2006). Con este trabajo buscaban comprobar las estrategias utilizadas por los estudiantes para resolver problemas de razonamiento matemático y crear una estrategia didáctica con los referentes en la Resolución de Problemas, en las TIC con la modalidad B-learning, con los principios de Aiello (2004), apoyándose del modelo pedagógico de Ausubel. Por medio de este trabajo investigativo los estudiantes adquirieron la habilidad para entender y solucionar problemas matemáticos (Cárdenas y González, 2016). Los resultados del presente trabajo investigativo aportan significativamente a nuevos grupos de investigadores debido a que, por medio de la observación y la investigación, se logró que los estudiantes siguieran los pasos adecuados y acertados para solucionar problemas matemáticos.

Resolución y planteamiento de problemas matemáticos apoyados por las TIC. Wilfer Elí Maquilón Ballesteros, 2017. Institución Educativa Nueva Generación de Bello, Grado octavo.

La presente investigación cuasiexperimental apoyada en las TIC, se realizó con la intención de solucionar problemas cuya solución implica encontrar el valor de la incógnita de una ecuación lineal dentro del conjunto de los números racionales apoyada con el método Heurístico de Pólya, con el fin de fortalecer la competencia Resolución de Problemas matemáticos, usando herramientas tecnológicas en la modalidad B-Learning, el modelo pedagógico escogido fue el aprendizaje significativo crítico de Marco Antonio Moreira (2005); con este trabajo se contribuyó para que los estudiantes del grado octavo fortalezcan la habilidad para resolver problemas matemáticos (Maquilón, 2016). La investigación realizada y los referentes tomados en cuenta para la realización del presente trabajo inciden de manera confiable en el trabajo realizado con los estudiantes de Cairo Socorro donde se busca fortalecer la resolución de problemas con el método heurístico de Pólya, apoyado con la modalidad B-Learning. La investigación realizada por Maquilón permite al grupo investigador aplicar con mayor seguridad el método, además de tener en cuenta la efectividad que en este tuvo el uso de la TIC.

Proyecto de aula mediado por procesos tecnológicos para el fortalecimiento de situaciones problema en geometría, 2017. Lina María Vélez Escobar. Institución Educativa Centenario de Bello, grado octavo.

La autora de la presente investigación desarrolló un trabajo de investigación acción tipo cualitativo-descriptivo para el diseño de un proyecto de aula mediado por la plataforma educativa Moodle, que contribuyera a fortalecer en los estudiantes las competencias y habilidades en la resolución de situaciones problema en geometría, su investigación fue apoyada en la Heurística de Pólya para resolver problemas matemáticos, la modalidad B-Learning para el uso de las TIC y para el modelo pedagógico el enfoque crítico social. La investigación logró mejorar el desempeño en los estudiantes, pero las notas académicas fueron bajas (Vélez, 2017). Este trabajo permite dar

cuenta que para obtener resultados satisfactorios en los estudiantes hace falta conjugar varios aspectos que van desde los modelos de enseñanza, contexto educativo, investigaciones de estudios de casos, entre otros, esto con la finalidad de fortalecer los procesos de enseñanza en los estudiantes y poder alcanzar los objetivos que se plantean en las instituciones y en los grupos de investigación, en este caso con los estudiantes del grado octavo de la institución Cairo Socorro.

Los antecedentes citados permiten al grupo investigador, rastrear investigaciones enfocadas en temas afines a la presente investigación, dan cuenta de los resultados obtenidos y la efectividad o no, que estos tuvieron al ser aplicados. Es cierto que en este trabajo investigativo se coincide con los anteriores antecedentes, con el método de Pólya y la mediación con la plataforma Moodle, pero la Estrategia Heurística de Pólya para el fortalecimiento de la competencia resolución de problemas en contextos numéricos y geométricos, está enmarcada en un contexto rural que es donde se sitúa la población objeto de estudio, con pocos equipos tecnológicos, siendo este un desafío para el grupo investigador, el cual marca la diferencia a las demás investigaciones por permitir brindar una educación mediada por las TIC en contextos alejados de la civilización, como es la Institución Educativa Cairo Socorro.

### **Justificación**

La Institución Educativa Cairo Socorro busca fortalecer en los estudiantes competencias básicas en las diferentes áreas del conocimiento, desde el ser, el saber y el hacer, aspectos que el docente debe tener en cuenta para construir estrategias didácticas y mejorar dichas competencias. En el grado Octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro se implementará una estrategia didáctica que pretenderá fortalecer en los estudiantes la competencia Resolución de Problemas en el área de matemáticas.

La competencia Resolución de Problemas ha sido uno de los grandes dilemas en el campo de las matemáticas, Hersh (1986) como se cita en Vilanova et al. (2001) plantea que la forma como se entienda y conciba a la matemática incide en el modo en que se enseña a los estudiantes; ya que resolver un problema de matemáticas requiere no solo tener claro un concepto sino también tener una buena comprensión lectora: no se puede resolver lo que no se entiende. Agravando lo anterior, la geometría complejiza aún más la situación, ya que los problemas tienen que visualizarse en un plano o en el espacio, demandando, por tanto, mayor abstracción por parte del estudiante. Entonces es un problema complejo a la hora de obtener buenos resultados y como muestra, se ven los bajos resultados en la Prueba Saber 11 que año tras año obtienen los estudiantes. Sin duda alguna, es una problemática hasta ahora insoluble y de doble vía: por un lado, el problema pedagógico-didáctico donde los docentes no han abordado la estrategia idónea y por otro, los estudiantes siguen sin poder fortalecer la competencia Resolución de Problemas.

En el caso de los estudiantes del grado Octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro, al enfrentarse a un problema, carecen de un método heurístico propio que les permita resolver una situación de forma clara y eficiente, pues para ellos un problema comúnmente se resuelve siguiendo unos métodos procedimentales y algorítmicos sin una comprensión del norte o del por qué hacen lo que hacen; se evidencia, la necesidad de dotar a los estudiantes de un método que les sirva como estrategia y guía a la hora de enfrentarse a diferentes problemas. Con lo anterior, se necesita hacer pausas, reflexionar, interpretar y comprender para así poder llegar a una solución satisfactoria.

Como se puede apreciar en la tabla 1, en la Prueba Saber 11 son muchas las respuestas incorrectas presentadas por los estudiantes de la Institución Educativa Cairo Socorro en aprendizajes relacionados con la Resolución de Problemas, es por ello que la finalidad del presente

proyecto de investigación es fortalecer la competencia Resolución de Problemas matemáticos creando e interiorizando un modelo de interpretación y comprensión, el cual le sea de ayuda al estudiante para su análisis a la hora de presentar su Prueba Saber, ya que ésta no es más que interpretación, análisis y comprensión lectora para la solución de los problemas planteados que en ella se evidencia.

**Tabla 1**

*Porcentaje promedio de respuestas incorrectas en cada aprendizaje*

<b>Aprendizaje</b>	<b>I.E Cairo Socorro</b>	<b>Tolima</b>	<b>Colombia</b>
Comprende y transforma la información cuantitativa y esquemática presentada en distintos formatos	33%	36%	30%
Valida procedimientos y estrategias matemáticas utilizadas para dar solución a problemas.	54%	53%	47%
Frente a un problema, plantea e implementa estrategias que lleven a soluciones adecuadas.	52%	59%	52%

*Nota.* Tomado de los Resultados por colegios de la Prueba Saber 11° año 2019-4.

El presente proyecto de investigación no tiene precedentes en la Institución Educativa Cairo Socorro, precisamente por ello, y por las falencias en la competencia Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos de los estudiantes del grado octavo, se busca solventar dicha problemática, aplicando una estrategia pedagógica-didáctica mediada por la plataforma educativa Moodle con la propuesta Heurística de Pólya aunados bajo el modelo

pedagógico social constructivista. Dada los inconvenientes presentados en la Resolución de Problemas, se formulan los siguientes objetivos.

### **Objetivos**

Para el presente trabajo, el grupo investigador propone un objetivo general y cuatro objetivos específicos, los cuales, se describen a continuación:

#### **Objetivo General**

Fortalecer la competencia Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro, con mediación de la Estrategia Heurística de Pólya y la plataforma educativa Moodle.

#### **Objetivos específicos**

- Diagnosticar el nivel de competencias en Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos.
- Elaborar la estrategia de intervención pedagógica en que se usará el método heurístico de Pólya mediada por la plataforma educativa Moodle.
- Implementar en el proceso de enseñanza-aprendizaje la estrategia didáctica en el método de Pólya mediada por la plataforma educativa Moodle para la Resolución de Problemas matemáticos.
- Evaluar el nivel de fortalecimiento de la competencia para la Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos posterior a la implementación de la estrategia basada en los principios de Pólya y mediada por la plataforma educativa Moodle.

### **Supuestos y Constructos**

La Estrategia Heurística de Pólya mediada con el uso de Recursos Educativos Digitales en la plataforma educativa Moodle a la luz del modelo pedagógico social constructivista, fortalece la competencia Resolución de Problemas matemáticos en contextos numéricos y geométricos de los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Cairo Socorro, debido a que brinda al estudiante la capacidad de análisis, formulación, aplicación y la Resolución de Problemas matemáticos.

Al aplicar la estrategia con las TIC articuladas a los contextos numéricos y geométricos va a permitir al estudiante mejorar su nivel de razonamiento numérico y geométrico, debido a que podrá visualizar y analizar las figuras geométricas (partes y propiedades), de manera práctica y experimental. Además, desarrollará efectivamente la capacidad de Resolución de Problemas con el método heurístico de George Pólya: entender el problema, configurar un plan, ejecutar un plan y mirar hacia atrás. El método heurístico Pólya mediado por Moodle son la conjugación perfecta para desarrollar en el estudiante un potencial resolutor de problemas.

En cuanto al contexto, éste tiene que ver no sólo con el espacio físico (dentro y fuera) de la Institución Educativa Cairo Socorro, sino con la cultura en general en la que están imbricados los estudiantes: sus vivencias, intereses, sus cosmovisiones, etc. Es importante, en tanto que serán insumos esenciales para la futura elaboración de la estrategia didáctica que se desarrollará e implementará en el presente proyecto de investigación, de tal modo, que esté en armonía con el contexto, para que el aprendizaje de las matemáticas sea familiar y verdaderamente significativo.

**Alcances y limitaciones**

En la realización de la estrategia didáctica para el fortalecimiento de la competencia Resolución de Problemas matemáticos en contextos numéricos y geométricos se evidenciarán en los estudiantes algunos alcances que le permitirán lograr los objetivos planteados. También se tendrán en cuenta algunas limitaciones que en la implementación de la estrategia puedan surgir.

***Alcances***

El proyecto de investigación es cualitativo de acción educativa, la categoría principal es el fortalecimiento de la competencia Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro con la implementación de la Estrategia Heurística de Pólya mediada por la plataforma educativa Moodle teniendo en cuenta el modelo pedagógico social constructivista.

Con lo anterior, en miras de brindar a los estudiantes una estrategia que los ayude a resolver diferentes situaciones problémicas en contextos numéricos y geométricos con ayuda de un método heurístico (Pólya) mediado por la plataforma educativa Moodle y que sea guía para su desarrollo en el aprendizaje; se tendrá en cuenta, diferentes aspectos planteados para una transformación educativa que pretende atender las necesidades de los estudiantes como principales actores del conocimiento. Además, se tendrá en cuenta los recursos educativos digitales y un diseño pedagógico que ayudará al aprendizaje e interacción del docente con el estudiante mediado por tecnología en donde el uso de recursos educativos digitales desarrolla autonomía en el estudiante.

### *Limitaciones*

El presente proyecto de investigación está circunscrito a un espacio geográfico concreto (Institución educativa Cairo Socorro) y a un grado de la educación colombiana determinado (octavo). No tiene pretensiones generalistas, en tanto que si se logra el objetivo propuesto no se garantiza que el resultado sea extrapolable o reproducible en otros contextos diferentes al mencionado o a otros tipos de estudiantes con diferentes estados y necesidades cognitivas, así mismo, no se pretende dar respuesta a la implementación de la estrategia didáctica con respecto a otras estrategias encontradas en la literatura, el objetivo es claro y conciso: se tiene una problemática en los estudiantes de la Institución Educativa Cairo Socorro del grado octavo en la Resolución de Problemas y se pretende fortalecer dicha competencia con la estrategia previamente mencionada.

Existen posibles dificultades y realidades que podrían presentarse en la implementación de este proyecto, como son: falta de equipos tecnológicos y de conectividad para incluir las TIC en los procesos educativos, también, la poca concentración de algunos estudiantes en las actividades educativas y desmotivación de los estudiantes por la clase de matemáticas. Además, algunos problemas externos y de contexto que por diferentes factores interfieren en las clases programadas para el desarrollo de las actividades propuestas. Como son: la carencia de recursos tecnológicos y de conectividad que ponen en desventaja a los estudiantes en un mundo fundamentado en tecnología, lo cual, se manifiesta en los malos resultados de las pruebas internas y externas.

## Capítulo 2: Marco de Referencia

Es de vital importancia, para esta investigación hacer referencia a los diferentes marcos que sustentan este proyecto. Por consiguiente, los marcos a trabajar son: contextual, normativo, teórico y conceptual.

### **Marco contextual**

En este espacio se va a describir el contexto de la institución de estudio para la aplicación de este proyecto, el sustento económico y el sacrificio social que demanda vivir en este lugar; además de algunas de las dificultades que llevan a la deserción y al bajo rendimiento académico de los estudiantes reflejado en la Prueba Saber 11.

La Institución Educativa Cairo Socorro, es una institución de carácter oficial, ubicada en la vereda Cairo Socorro a 15 kilómetros del casco urbano del municipio de Purificación del departamento del Tolima, Región Andina de la República de Colombia. La Institución cuenta con dos sedes: una principal, que tiene desde el grado preescolar hasta el undécimo grado (un grado por curso), y una sede (Cairo Brisas) ubicada a 6 km de la sede principal en la ribera del río Saldaña, atiende los grados desde preescolar hasta el grado cuarto de básica primaria.

La institución educativa en su sede principal (ver figura 3) cuenta con 3 docentes en básica primaria y 9 en básica secundaria y media, con un total de 150 estudiantes. Por lo que, en básica primaria se desarrolla la modalidad multigrado. Es importante mencionar, que el modelo pedagógico que asume la institución es constructivismo con una tendencia social, el cual, enfatiza el principio de la actividad, permitiendo al educando aprender a partir del hacer y de las experiencias vivenciadas en clase. Es así como, desde la propia actividad vital, los intereses y

necesidades del educando se construyen, convirtiéndolo en actor principal de su educación, de ahí que el objetivo se direcciona a que el estudiante aprenda haciendo.

### Figura 3

*Sede principal de la I.E Cairo Socorro*



*Nota.* Elaboración propia.

Los estudiantes que asisten a la institución son de origen rural de estrato 1 y 2; muchos de ellos, cuando finaliza la jornada escolar, ayudan en las labores domésticas y del campo. En la zona la gran mayoría de los niños conviven sólo con el padre, la madre o con los abuelos debido a dificultades en la unidad familiar, por este motivo, se presentan bajos rendimientos académicos, desintegración, violencia intrafamiliar, bajos recursos económicos, bajos niveles de escolaridad y deserción escolar; razones que hacen que la práctica pedagógica sea un reto, pero que a su vez lleva a este grupo de investigación a aportar en un cambio de mentalidades, mostrando que una buena educación genera oportunidades laborales y sociales con las cuales pueden mejorar su estilo de vida. La condición socio cultural de los habitantes de la región es de característica campesina, mestiza y con bajos niveles de educación, sustentan su economía en la producción del arroz que

hace parte del sector agrícola que se encuentra actualmente en crisis debido a los bajos precios del mercado.

Adicional a las problemáticas anteriormente mencionadas, se suma la falta de conectividad que sufre el colegio debido a los cortos contratos que el estado realiza con dichas empresas que prestan el servicio de internet; también a la obsolescencia de los 10 equipos de cómputo que hace muchos años no se renuevan permaneciendo en funcionamiento dentro de la sala de sistemas para uso exclusivo de esta asignatura y debido al cruce de horarios se dificulta usar los equipos en repetidas clases limitando la aplicación de recursos TIC en las prácticas pedagógicas de otras áreas.

El curso con el cual se va a desarrollar este proyecto es el grado octavo de la sede principal, cuenta con 29 estudiantes de acuerdo con el índice de matrícula de la institución. Pensando en mejorar la competencia Resolución de Problemas en miras de la Prueba Saber que actualmente no tiene un buen puntaje de acuerdo con el informe emitido por el ICFES, se manifiesta la necesidad de abordar la competencia Resolución de Problemas en el área de matemáticas, que particularmente en este proyecto se abordará en contextos numéricos y geométricos.

Este proyecto tiene como objetivo fortalecer la competencia Resolución de Problemas a través del pensamiento numérico y geométrico, pero también apunta a que el estudiante pueda pensar de manera crítica y vea el número de oportunidades que se generan cuando hay un esfuerzo académico en el contexto nacional, el cual está organizado bajo una normatividad.

### **Marco normativo**

La presente investigación está sustentada bajo unas Leyes y normas que la direccionan desde el componente legal y le da una visión más clara acerca de los estatutos que se deben tener en cuenta para lograr de manera satisfactoria los objetivos propuestos. En el presente marco

normativo, se tendrán en cuenta Leyes internacionales y Leyes nacionales centradas en el ámbito educativo, en el área de matemáticas y en la normativa TIC.

### ***Calidad educativa***

La Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación (UNESCO) busca la calidad educativa con la igualdad y el derecho que todo ciudadano debe tener para su formación. Además, ejerce el liderazgo mundial en la educación, refuerza los sistemas educativos y responde a los desafíos mediante la enseñanza, con la igualdad de género como principio subyacente (UNESCO, 2019). De acuerdo con lo anterior, se rescata de la organización la lucha para que el derecho a la educación se dé en cada rincón del mundo, además para que sea una educación igualitaria para todas las personas sin importar el estatus socio económico, y que se dé a lo largo de toda la vida para cumplir las metas del Objetivo del Desarrollo Sostenible.

### ***Objetivo del Desarrollo Sostenible***

El Objetivo del Desarrollo Sostenible (ODS) tiene como meta para el año 2030, poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad, además hacer frente al cambio climático, para lograr un equilibrio entre prosperidad humana y la protección del planeta. El ODS se basa en los resultados de otro plan quincenal (Objetivos del Desarrollo del Milenio), con los cuales se ha hecho posible la enseñanza primaria en pie de la igualdad para niños y niñas, entre muchos otros logros. La presente investigación se enfoca en el cuarto Objetivo del Desarrollo Sostenible (meta 4.1) para el año 2030, que expresa: educación primaria y secundaria universal, educación gratis, equitativa, de calidad con resultados pertinentes y eficaces para que todos los niños y todas las niñas terminen su educación primaria y secundaria (UNESCO, 2016). En consecuencia, la investigación pretende fortalecer la competencia Resolución de Problemas, por medio de la Estrategia Heurística de

Pólya, para que los estudiantes puedan adquirir las bases necesarias para comprender y resolver las diferentes situaciones que se le presentan y de esta manera busquen alternativas pertinentes para una eficaz solución en el ámbito de las matemáticas, siendo ésta un área obligatoria, estipulada en el artículo 23 de la Ley 115.

### ***Ley 115, Ley General de Educación artículo 23***

La matemática está fundamentada en la Ley 115, la denominada Ley General de Educación, en el artículo 23 aparece como área necesaria y fundamental para alcanzar los objetivos de la educación colombiana, esta materia se debe ofrecer con las directrices ajustadas en el Currículo y al Plan Educativo Institucional, comprendiendo un mínimo del 80% en el plan de estudios (Congreso de la República de Colombia, 1994). Que la matemática sea obligatoria incide de manera positiva en el presente trabajo de investigación, permitiendo con esto darle un mayor espacio de relevancia en el currículo educativo, de esta manera el estudiante tiene mayor acompañamiento y entiende la importancia de trabajarla de forma pertinente con las orientaciones del educador, quien debe ser consciente que esta materia está sujeta a los estándares matemáticos.

### ***Estándares matemáticos***

De acuerdo con lo anterior, el Ministerio de Educación Nacional estableció los estándares educativos, éstos permiten al docente guiar su práctica educativa, para enseñar al estudiante los conocimientos que debe adquirir de acuerdo con el grado de estudio en el que se encuentra, los estándares son la referencia que muestran lo que el estudiante está en la capacidad de saber y saber hacer en el área de matemáticas. Los estándares se desarrollan paulatina e integralmente con la finalidad que el estudiante vaya superando niveles de complejidad creciente en el desarrollo de las matemáticas en el proceso educativo. Los estándares inciden de manera directa en el trabajo

investigativo, para guiar de manera precisa, los aprendizajes que el estudiante del grado octavo debe desarrollar, en conjunto al pensamiento espacial y sistemas geométricos, son el referente para que el grupo investigativo planee de manera asertiva su estrategia de intervención.

### *Pensamiento espacial y sistemas geométricos*

El presente trabajo investigativo está enfocado en el pensamiento espacial y sistemas geométricos. Como su término lo dice hace referencia a la relación que hay entre el espacio y la geometría, además de la interacción de los objetos desde sus diferentes formas y dimensiones (largo, ancho, alto), con el espacio donde se encuentran, y con las transformaciones que éstos van tomando dependiendo la posición, lugar, y punto de vista, interfiriendo en este último aspecto los órganos de los sentidos. Este pensamiento se refuerza en el entorno inmediato aprovechando los recursos que ofrece el contexto educativo de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro.

El trabajo de investigación tiene en cuenta los estándares dados por el Ministerio de Educación Nacional, donde se espera que el estudiante resuelva problemas y simplifique cálculos, use propiedades y relaciones de los números reales, aplica y justifica criterios de congruencias y semejanza entre triángulos en la resolución y formulación de problemas, además, usa representaciones geométricas para resolver y formular problemas en las matemáticas y en otras disciplinas (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2006, p. 86). Los estándares que se tienen en cuenta, permiten al docente brindar al estudiante competencias para la Resolución de Problemas, además para aplicarlos en situaciones de contexto, reconociéndole en este sentido los derechos básicos de aprendizaje, citados en el siguiente párrafo.

***Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA)***

En el año 2015 el Ministerio de Educación Nacional, presenta los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) por medio del portal Colombia Aprende con el objetivo de hacer de Colombia la más educada en 2025. Los DBA son construidos de acuerdo a los estándares básicos de competencias y los lineamientos curriculares. El trabajo de investigación tiene en cuenta los DBA de matemáticas en su versión N.º 2 Del año 2015, en los cuales se espera que el estudiante: identifique congruencias y semejanzas entre las formas geométricas de un objeto, reconozca regularidades, argumente propiedades de figuras geométricas a partir de teoremas y por último las aplique en situaciones reales (MEN, 2015). Los Derechos Básicos de Aprendizaje se ajustan de manera pertinente a la presente investigación, permiten la aplicabilidad de éstos en el contexto que se desenvuelve el estudiante lográndose de esta forma un aprendizaje más vivencial y cobrando sentido el aprender haciendo, también los DBA permiten articularse de manera pertinente a las TIC, para poder brindar una educación competente y demandante del mundo digital.

***Ley No 1341 del 30 de julio del 2009***

Al tener en cuenta las Leyes citadas en el presente trabajo investigativo, se hace necesario tener en cuenta la Ley 1341, la cual aborda los conceptos y principios de una sociedad fundamentada en tecnología.

La Ley 1341, promueve la educación, sin exclusión alguna, que demanda la sociedad actual por medio de la financiación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en los establecimientos educativos de todo el territorio nacional, permitiendo la capacitación, el emprendimiento y la alfabetización digital por medio de proyectos y programas que fomenten la investigación; más precisamente, en el artículo 39 de esta Ley, se estipula que el Ministerio de las

Tecnologías y las Comunicaciones liderará la integración del plan TIC con los demás planes nacionales, incluido el de educación (Congreso de la República de Colombia, 2009), siendo esto, una valiosa oportunidad para las personas que desean capacitarse y no cuenten con recursos propios que les permita tener acceso a las TIC, ya que contar con estas herramientas permiten tener acceso a la información y la educación en el momento y lugar que se requiera.

La Ley 1341 es de mucha importancia en la presente investigación ya que en Moodle confluyen las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, para el fortalecimiento de la Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos, logrando en los estudiantes un desarrollo integral y ajustado a la demanda de la sociedad actual. También cabe resaltar la importancia de las Leyes citadas anteriormente, estas normas son las que permiten que la presente investigación esté enfocada desde el componente legal; y a su vez permita dar una visión clara para abordar a continuación el marco teórico.

### **Marco teórico**

El presente trabajo investigativo tiene como finalidad articular las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en la Resolución de Problemas matemáticos, reconociéndose la implementación de las herramientas digitales como un aliado más en el proceso educativo de los estudiantes, permitiéndoles estar a la vanguardia de las tecnologías y articularlas en la Resolución de Problemas matemáticos en contextos geométricos y numéricos.

### ***Las TIC en la educación***

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones día tras día se están convirtiendo en una necesidad educativa, debido a la demanda de los tiempos modernos, el cual está inmerso en lo digital, por ejemplo, Marchesi (s.f.) expresa que la acelerada generación de conocimiento en

una era fundamentada en tecnología, con estudiantes nativos digitales y profesores inmigrantes digitales, propone nuevas formas de entender la educación. Dicha expresión pone de manifiesto la necesidad de tener una cultura TIC donde el docente debe tener los conocimientos necesarios que le permitan educar al ciudadano digital, poniendo de esta manera el reto a los educadores de estar preparados y actualizados en la educación que demanda la sociedad moderna.

Con el paso del tiempo el sistema educativo debe abordar nuevas necesidades las cuales dependen de diversos aspectos, uno de ellos es el vertiginoso progreso de la Ciencia y la Tecnología, por esta razón, Romaní (2009) manifiesta que la educación debe estar relacionada con el desarrollo de nuevos conocimientos (investigación y desarrollo) y el manejo de las TIC, con el fin de afrontar los retos que comporta una sociedad fundamentada en tecnología, por tanto, la aplicación de las TIC en el presente trabajo investigativo se convierte en un necesario acierto, debido a que está promoviendo una educación pertinente para el estudiante actual, ávido de lo digital, el cual va a tener la oportunidad de manipular, explorar, aprender y ser protagonista de un aprendizaje fundamentado en tecnología y transversalizado en el área de las matemáticas.

Incorporar las TIC en la educación implica un compromiso grande para el docente, debido a que este proceso se debe dar de manera oportuna, planeada y articulada al currículo a partir de los estándares educativos con temas y actividades pertinentes a las áreas de estudio, con objetivos claros y concisos que permitan una adecuada profundización de las temáticas a trabajar; en la misma idea gravita Hernández (2017), quien expresa que el éxito de la integración de las TIC en el aula tiene mucho que ver con la capacidad del docente para crear, con pertinencia pedagógica y didáctica, espacios de aprendizaje enriquecidos de tecnología, es por esta razón que el docente debe tener en cuenta todos los recursos disponibles, haciendo uso de las metodologías adecuadas, la constante preparación y capacitación.

De acuerdo a lo expresado en los párrafos anteriores y los postulados de los autores citados se puede decir que una educación sin tecnología está obsoleta, es una educación vana, debido a que no es demandante de la sociedad actual, la cual es, en su mayoría digital, las anteriores apreciaciones también dan a entender la necesidad que tiene el educador de estar en constante formación con las herramientas digitales, disfrutar de las grandes ventajas, opciones y facilidades que ofrece para el trabajo educativo y de esta manera brindar un adecuado acompañamiento a los estudiantes.

### ***Resolución de problemas***

En la competencia Resolución de Problemas se construirá la interpretación propia de este trabajo de investigación acerca del término problema y se finalizará con la competencia Resolución de Problemas como forma de hacer matemática.

#### **Interpretación del concepto problema**

La interpretación que se tiene de un término no está desprovista de cierta anisotropía, el término problema no se escapa a esta situación, es de esperar entonces, que se preste para un sin número de interpretaciones no necesariamente todas ellas convergentes; Hersh (1986) como se cita en Vilanova et al. (2001) plantea que la forma como se entienda y conciba a la matemática incide en el modo en que se enseña a los estudiantes; por lo que es preciso dilucidar y dar con una interpretación que sirva al proyecto de investigación, más aún cuando la concepción que estudiantes y profesores tengan al respecto, guiará en mayor parte el transcurrir del acto educativo en este bello campo del saber que es la matemática.

Un problema para Pólya (1965) implica encontrar una acción idónea para lograr una meta establecida, pero que alcanzarla no es algo inmediata, es decir, el problema debe ser un reto para

el estudiante, éste no debe ver su solución de forma trivial, debe ser un proceso titubeante de ensayo y error; resulta grato desde un punto de vista pedagógico, la interpretación dada por Campistrous y Rizo (1997) como se cita en Pérez y Beltrán (2011), para los que un problema matemático es:

toda situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarla. Se añade como condición que la vía de pasar de la situación o planteamiento inicial a la nueva situación exigida tiene que ser desconocida y la persona debe querer realizar la transformación. (p. 77)

Lo cual comporta ciertos aspectos motivacionales dado que el estudiante debe querer resolver el problema y esto se dará en la medida que el problema le resulte tanto un desafío intelectual como significativo en su vida y contexto. En la misma línea argumental gravita Puig (1996) para el que “Un problema escolar de matemáticas es una tarea de contenido matemático, cuyo enunciado es significativo para el alumno al que se ha planteado, que este desea abordar, y para el cual no ha producido sentido” (p. 131), lo cual está acorde con la visión establecida por el MEN (1998) en los lineamientos curriculares del área de matemática donde propone que ésta provea al estudiante de conocimientos y herramientas para comprender la realidad que les rodea, por lo que un problema debe estar contextualizado, ser significativo para el estudiante ya que las matemáticas no serán sólo una manipulación de símbolos sino mucho más que eso: un instrumento para comprender el mundo.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo de investigación acuerda la siguiente interpretación del concepto de problema: un problema matemático debe enfrentar al estudiante con una situación adecuada a su nivel con elementos que le sean conocidos, pero para la que su estructura cognitiva actual no encuentra solución inmediata o no tiene un algoritmo de solución

que conecte los datos con el objetivo, por lo que precisa comprometerse en su solución investigando, preguntando, ensayando, y al resolverlo le propiciará un conocimiento nuevo que le será de interés porque tendrá elementos significativos que en un principio no le resultaron del todo evidentes.

### **La Resolución de Problemas como eje medular de la matemática**

La enseñanza de la matemática a lo largo de la historia mayormente ha acentuado su proceder en lo puramente operativo, no es de extrañar entonces que ésta despierte recelos, animadversiones y no sea precisamente, con excepciones, la materia favorita de los estudiantes, Puig (1956) como se cita en Peñaloza y Meneses (2019) es bastante pesimista en su apreciación, considera que si bien la matemática es un campo de estudio de suma importancia en la formación de las personas, también es mucho más cierto, que estoicamente los estudiantes la han sufrido como una tortura, para fortuna de Puig, las tendencias actuales en educación y en matemáticas en particular, han evolucionado a un modelo de aprendizaje por competencias en el cual se propende el desarrollo de habilidades en los estudiantes más que en la manipulación de símbolos o asimilación de contenidos, dándole mayor peso a la creatividad e innovación y contextualizando el conocimiento para que sea significativo en el estudiante, porque sobre todo, las matemáticas deben ser para la vida.

Thompson (1985) plantea dos formas de abordar la enseñanza de las matemáticas, una de las cuales ya fue expuesta anteriormente donde la matemática se centra en lo algorítmico, en lo mecánico dando la impresión de ser ésta un producto acabado con procedimientos infalibles y en busca de un objetivo claro y preciso a la más fiel tradición conductista, la otra es ver la matemática como un espacio dinámico de interacción cultural ambiente-estudiante en el que éstos desarrollan actividades significativas a través de situaciones problémicas contextuales, aquí es donde se deriva

una concepción que expone Stanic y Kilpatrick (1989), para el que resolver problemas ocupa un lugar destacado y medular: de ser una de las competencias de la matemática ésta pasa a ser el medio para que el estudiante aprenda matemáticas y desarrolle conocimientos nuevos, no es de extrañar que el MEN (2006) viendo su importancia sugiera convertirla en el eje organizador del currículo de matemáticas, ya que la Resolución de Problemas puede ser una forma conveniente de acercar la matemática al contexto del estudiante y hacerla verdaderamente significativa.

Aun así, en las clases normalmente se desaprovecha este eje por lo que de ser apropiadamente reforzada esta competencia en los estudiantes y se les provea de herramientas y una heurística apropiada para la Resolución de Problemas, en ese instante en que el estudiante sea capaz de problematizar las situaciones de su contexto inmediato y con flexibilidad manifiesta sea capaz de establecer rutas de resolución, el estudiante desde ese momento habrá empezado a pensar matemáticamente.

Esta concepción de la Resolución de Problemas engrana perfectamente con las herramientas tecnológicas, puesto que, el estudiante se convertirá en una suerte de investigador, escudriñando su contexto, problematizándolo, buscando autónomamente información, estrategias de solución, y de esta manera también estará aprendiendo matemáticas.

### ***Estrategia Heurística de Pólya***

Es muy común para los neófitos en las matemáticas sentirse abrumados e intimidados cuando se enfrentan a un problema, esas experiencias negativas fácilmente quedan imbricadas en el imaginario de los estudiantes y difícilmente pueden después eliminarse, siendo probablemente la causa, pero también, el efecto del rechazo casi patológico de éstos a este bello campo del saber. Tratando de resolver esa problemática, George Pólya, fruto de sus fértiles experiencias personales

vivenciadas en el aula, materializa en el año 1945 su libro *How to solve it* traducido al español en el año 1965 con el título *Cómo plantear y resolver problemas*, desde entonces ha sido extensamente tomado como referente en la literatura educativa matemática.

La Estrategia Heurística de Pólya para resolver problemas matemáticos consta de cuatro fases: comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y una visión retrospectiva a partir del resultado obtenido; en dichas fases, con el fin de encausar a buen puerto al estudiante, se han agrupado una serie de preguntas y sugerencias orientativas en el orden más probable en que se pudiesen necesitar, la idea con esto es que el estudiante vaya interiorizando una forma de proceder que le permita hacerse la pregunta indicada en el momento oportuno, haciéndolo cada vez más el protagonista de su proceso de formación, en contraste, el rol del docente en la mencionada heurística, es más un rol de guía, busca en lo posible no imponerse al estudiante y propiciar el *parir ideas* al más fiel estilo socrático.

En la Heurística Pólya, tienen un rol importante los conocimientos previos del estudiante, por muy bueno que sea un método, no se puede construir en el aire, se debe tener una base desde la cual el estudiante pueda trabajar, esto explica lo acaecido en Vélez (2017), quien a pesar de aplicar la Heurística Pólya, sus resultados, si bien mejoraron a sus estudiantes, siguieron siendo bajos, atribuyendo esto a los procesos académicos de la institución en donde se realizó la investigación, esto último da un indicio de que no se puede simplemente exponer al estudiante a resolver problemas desconociendo su estado cognitivo, ya que la Heurística Pólya por sí misma no se sostiene.

Para Pólya, en su libro *Cómo plantear y resolver problemas*, el término *heurística* lo describe como el arte de la Resolución de Problemas. La heurística trata de comprender el método que conduce a la solución de problemas, en particular, las operaciones mentales típicamente útiles

en este proceso (Pólya, 1965). Como se dijo anteriormente, su método se basa en cuatro pasos, a continuación, se presenta una síntesis:

1. Entender el problema: lee el problema detenidamente, lo expresa con sus propias palabras, identifica los datos del problema, discriminando la información necesaria, realizar esquemas o gráficos.
2. Configurar un plan: plantean diferentes estrategias para solucionar el problema, entre ellas, buscar semejanzas con otros problemas, enunciar el problema de otra manera, busca diferentes heurísticas para su solución.
3. Ejecutar el plan: en esta etapa es fundamental revisar todos los detalles, comprobando cada uno de los pasos y verificar que estén correctos.
4. Mirar hacia atrás: verificar si es adecuado el procedimiento utilizado para resolver el problema, se hace necesario reflexionar y constatar la respuesta para saber si ésta fue válida ante la situación planteada.

En conclusión, con Pólya son centrales las experiencias pasadas, los conocimientos construidos y la adopción de una heurística de trabajo, de tal modo que, paulatinamente se vayan obteniendo conductas y habilidades para resolver problemas, el corazón de tal heurística reside precisamente allí.

### ***Teoría del aprendizaje social-constructivista***

El constructivismo muchas veces se confunde con un modelo pedagógico, pero es en realidad una posición epistemológica del conocimiento, más precisamente, en vez de usarlo en singular, se debería hablar de constructivismos, por ejemplo, Chadwick (2005) menciona la existencia de hasta 25 diferentes variedades de constructivismos sólo en el sector educacional; en

el presente trabajo de investigación se tomará el constructivismo social, cuyo exponente principal es el psicólogo ruso Vygotsky, para el que el conocimiento se construye fruto de la relación del estudiante con el entorno y de las comparaciones de los esquemas cognitivos estudiante-estudiante y docente-estudiante, en un proceso dialógico de interacción social (Payer, 2005), de esta manera los conocimientos previos se convierten en gafas perceptivas a través de las cuales se modela y se comprende el mundo, por lo que es importante que en una clase los estudiantes estén constantemente compartiendo, es decir, construyendo conocimientos.

Para que el constructivismo social sea aplicado con idoneidad se necesita de un espacio cultural como escenario donde se dé una interacción social entre estudiantes y entre éstos con el entorno, de tal modo que el conocimiento generado sea el más fiel retrato del mundo externo (González, 2012). En la investigación el modelo pedagógico se expresará en encuentros sincrónicos en un ambiente distendido donde los estudiantes puedan trabajar libre y colaborativamente, además, la parte cultural estará expresada en lo contextual que se abordará a través de situaciones problemáticas significativas para la vida del estudiante, el docente será mediador y facilitador de ese proceso social y dialógico estableciendo ambientes propicios para un rol protagónico por parte del estudiante en el aula de clase, donde el conocimiento no se desarrolla de forma individual sino que brota de las interacciones sociales que se darán en ella.

A continuación, se exponen los conceptos relevantes a tratar en el presente trabajo de investigación.

### **Marco conceptual**

Se refiere a los conceptos que el grupo investigador tratará, indudablemente están: los recursos educativos digitales soportados en la plataforma educativa Moodle, en donde se resalta la

plataforma Moodle para fortalecer la teoría de Pólya y dar cabida a los estándares básicos de competencias en matemáticas, los cuales se integrarían para fortalecer la competencia Resolución de Problemas.

### ***Learning Management Systems***

El advenimiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones trajo consigo una infinidad de recursos educativos digitales que enriquecen el acto educativo y lo modernizan, uno de estos recursos de gran importancia hoy día, son las plataformas educativas Learning Management Systems o LMS; según Dans (2009), estas plataformas ofrecen a los estudiantes una experiencia autocontenible donde las instituciones educativas pueden plasmar su esencia y pedagogía. Con lo anterior, el grupo investigador hace pertinente, elementos como: foros, contenidos multimedia, interacción docente-estudiante, interacción estudiante-estudiante, entre otros que se necesitan y brindan estas plataformas educativas, que pueden ser de utilidad para fortalecer la Resolución de Problemas.

También se puede destacar, que la plataforma LMS ofrece otras diferentes funciones, tales como: realizar casos, hacer calendarios del curso, audios, retroalimentación y creación de blogs. Todas estas funciones hacen que exista una interacción activa del estudiante, ya que ayudan a que ellos tengan la capacidad de ser autónomos en su búsqueda de información y aprendizaje. La plataforma LMS se estructura como un acceso de fácil uso con diferentes opciones que pueden ser ajustadas a las necesidades de la institución, al grupo de estudiantes, entre otros.

### ***Recursos Educativos Digitales***

En la sociedad actual es imperativo que estudiantes y docentes recreen el acto educativo mediado por las Tecnologías de la Información y las comunicaciones. Los recursos educativos

digitales, hoy en día se han convertido en vías que ayudan a fortalecer el aprendizaje del estudiante; ellos pueden ayudar a los estudiantes a adquirir capacidades necesarias para llegar a ser: competentes para utilizar tecnologías de la información, buscadores, analizadores, solucionadores de problemas y tomadores de decisiones, usuarios creativos, comunicadores, colaboradores, publicadores y ciudadanos informados, responsables y capaces de contribuir a la sociedad (UNESCO, 2008). Con estas características, se tendrán estudiantes autónomos, críticos y sociables, acordes con una sociedad donde la tecnología tiene un papel importante para su desarrollo.

La multiplicidad de recursos educativos digitales, precisa de una alta gestión y organización, es por ello que se presenta a continuación la plataforma educativa virtual que se usará en la presente investigación.

### ***Plataforma educativa Moodle***

Tradicionalmente las clases han sido preponderantemente presenciales, es casi una figura mental que retrotrae a los que vivenciaron tal época donde el acto educativo se centraba mayormente en la enseñanza: el maestro dentro del aula, de pie, enseñando sus temáticas a la par que llenaba la pizarra de blanca tiza, sus alumnos sentados formando rígidas y herméticas columnas, en actitud pasiva, en silencio, con espaciadas y tímidas intervenciones tratando de reproducir fielmente en sus cuadernos cada palabra de su profesor como si tal conocimiento, sin aparente proceso, hubiese sido desde su concepción un producto final; al pasar el tiempo esto paulatinamente ha cambiado, aunque al menos en el contexto colombiano, en el papel, los PEI (Proyecto Educativo Institucional) de los colegios para revestirse de cierta modernidad, afirman con rotundidad lo constructivistas que son, siendo la realidad otra y más compleja.

No obstante, en ningún momento se trata de afirmar que tal forma pretérita en que se concibió la educación fuese fundamentalmente perniciosa, ya que ésta sirvió muy bien a su tiempo, sino más bien hacer patente ciertos aspectos mejorables que precisamente dieron paso a otras formas de concebir el acto educativo, por ejemplo, Bartolomé (2004) menciona que hay cierta tendencia desde el campo de la psicología escolar para centrar el acto educativo en el aprendizaje, es un cambio sutil en la terminología pero trascendentalmente beneficioso en lo educativo, ya que al centrar la educación en el aprendizaje hará del estudiante alguien activo, participativo y responsable de su propio proceso de formación.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) tienen un rol importante ya que propician espacios y ambientes educativos para darle esa libertad al estudiante de poder trabajar su aprendizaje al mejor de los ritmos: el propio. Respondiendo a los retos que una sociedad del conocimiento precisa, existe en la actualidad una plataforma LMS que goza de amplia aceptación en el campo educativo: Moodle, proveniente del inglés *Modular Object oriented Dynamic Learning Enviromennt*, Moodle es una plataforma educativa de código abierto cuya unidad fundamental es el curso en línea (Rodil y Pardo, 2014, como se cita en Godoy, 2016), es decir, es un ambiente de aprendizaje dinámico orientado a objetos, el cual, favorece el aprendizaje cooperativo, el constructivismo social, y por tanto, contribuye a nuevas formas de entender el acto educativo mediado por tecnologías.

Martínez (2008) plantea que Moodle presenta tres grandes recursos: gestión de contenidos, comunicación y evaluación, Dominguez (2010) menciona las bondades pedagógicas que favorece Moodle permitiendo éste a los estudiantes tener mayor autonomía favoreciendo con ello a los estudiantes que tienen más dificultades pero también a los estudiantes de mayor intelectualidad, porque son ellos los que determinan el ritmo de su aprendizaje, también porque permite mayor

interactividad en comparación a los medios analógicos tradicionalmente usados en clases presenciales, lo cual redundaría en la motivación de los estudiantes siendo éstos más receptivos a las tecnologías digitales. Estos aspectos son importantes para el desarrollo del proyecto de investigación, dadas las dificultades en el ámbito educativo ocasionadas por la pandemia actual, por lo que se requiere de un medio de comunicación donde el estudiante cuente con la mayor autonomía para gestionar su proceso de aprendizaje, donde el docente esté en permanente comunicación con éste y donde confluyan los recursos educativos digitales de calidad esparcidos en la web, buscados, seleccionados o creados por el docente para beneficio del estudiante.

Moodle, al tener ciertas similitudes a una red social, la hace atractiva y motivante para el estudiante, incluso la Maestría destinataria del presente trabajo de investigación, está mediada por dicha plataforma. Desde un punto de vista pedagógico, Casales (2008), plantea que Moodle se fundamenta en el constructivismo social dado que propicia el aprendizaje como proceso de construcción activa, esto último se articula bastante bien con la Estrategia Heurística de Pólya donde el profesor no debe imponerse al estudiante sino más bien cumplir un rol de guía y facilitador. Además, Moodle, cuenta con una ventaja tecnológica adicional, se puede trabajar tanto online como offline lo cual redundaría en la logística del trabajo en el aula dado el contexto de conectividad de la Institución Educativa Cairo Socorro.

El uso de estas tecnologías en la educación no surgen por generación espontánea sino más bien como respuesta a las demandas y retos de la sociedad, Medellín y Gómez (2018) expresan que esta época está inmersa en la llamada sociedad del conocimiento entendida como aquella sociedad fundamentada en la tecnología y en la información, por tanto, para responder a los retos de este tipo de sociedad se necesita una educación más interactiva y personalizada que responda a las necesidades particulares de cada estudiante, y por sobre todo, donde éste tenga mucha más

autonomía, por lo que el modelo de estudiante y de ciudadano que necesita esta época dista mucho de aquella vieja imagen pasiva de pizarrón, para ello la plataforma educativa Moodle que será de soporte para la estrategia pedagógica de intervención que se hará en la presente investigación, será de gran ayuda para forjar ese tipo de estudiante: nueva época, nuevos retos, nueva forma de entender a la educación.

### ***Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas***

En relación, con los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas para el pensamiento espacial y geométrico en el grado octavo en Colombia, vale la pena señalar los siguientes en primera instancia: represento objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas, identifico y describo figuras y cuerpos generados por cortes rectos y transversales de objetos tridimensionales, clasifico polígonos en relación con sus propiedades. A su vez, también están los estándares que fortalecen en gran parte el desarrollo del proyecto, que son: resuelvo y formulo problemas que involucran relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales, resuelvo y formulo problemas usando modelos geométricos e identifico características de localización de objetos en sistemas de representación cartesiana y geográfica. (MEN, s. f., p. 84)

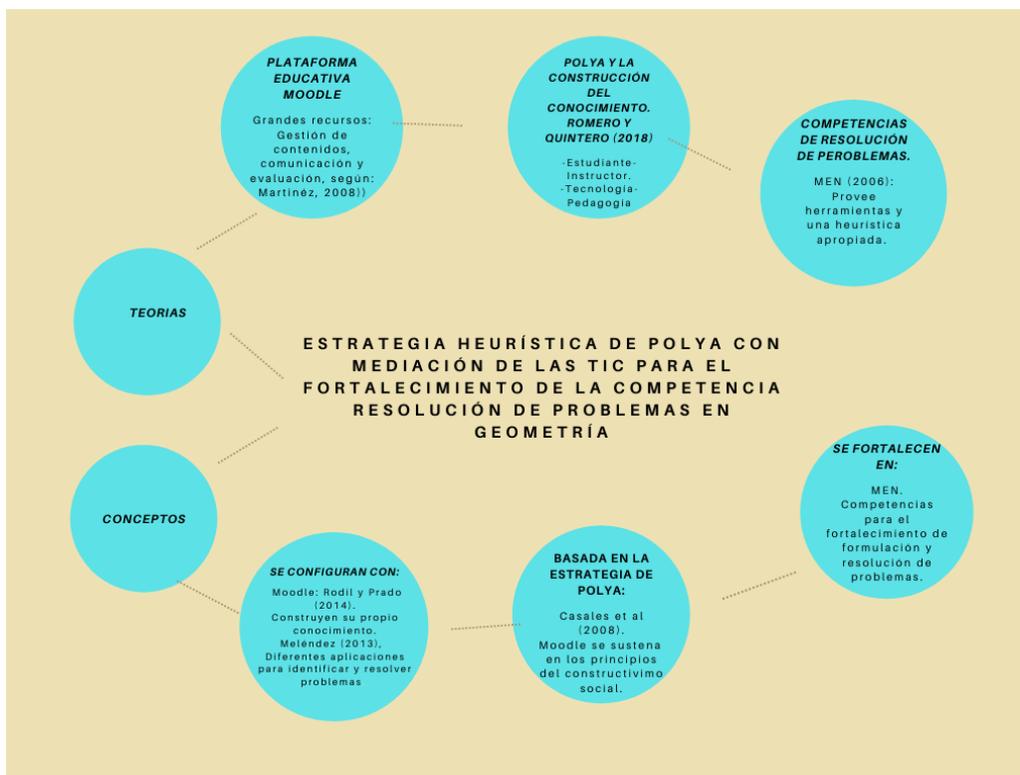
Considerando lo anterior, es vital que estos estándares sean mencionados en los conceptos de esta investigación puesto que, fortalecerán la estrategia del Pólya para que los estudiantes construyan su propio conocimiento con la participación dentro del aula de clase. El propósito de este proyecto es, que el estudiante sea competente y autónomo en el desarrollo del aprendizaje mediados con los recursos educativos digitales con la plataforma Moodle. De los recursos educativos digitales se resalta a GeoGebra dado el margen de posibilidades que ofrece y además por ser ya usada en sinergia con la Estrategia Heurística de Pólya con resultados satisfactorios en

trabajos como el de Aguilar (2014), además GeoGebra ayuda a desarrollar una gran variedad de roles cognitivos.

En conclusión, todos los conceptos mencionados dentro de este marco hacen referencia a la importancia de las teorías que son pertinentes para que se logre fortalecer la competencia Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos mediada con la plataforma educativa Moodle y que en términos generales ayudan a tener un proceso claro para los estudiantes de la institución. En la figura 4, se evidencian en términos generales las teorías mencionadas en el presente trabajo de investigación.

**Figura 4**

*Esquema conceptual*



*Nota.* Elaboración propia.

### Capítulo 3: Metodología

El presente trabajo de investigación centra sus esfuerzos en la Resolución de Problemas matemáticos a través de una estrategia pedagógica que incluye la Estrategia Heurística de Pólya y las TIC (en especial Moodle) como mediadoras del proceso de intervención, sin embargo, Cáceres (1996) manifiesta que el método que se elija para conocer la realidad es fundamental en la Ciencia, por lo que es preciso en este momento hacer patente y fundamentar este proyecto a alguna ruta de investigación idónea para lograr los objetivos propuestos y robustecerla de rigor científico.

Dadas las características endémicas expuestas en las limitaciones de esta investigación, no se pretende, por tanto, hacer un análisis deductivo para poner a prueba teorías, ni predecir fenómenos, ni mucho menos de generar o probar teorías, incluso desde el mismo planteamiento de los objetivos la investigación está delimitada a una problemática de tinte social que involucra personas, y por tanto, en este caso en concreto, se puede ver afectada de un sin número de factores no todos ellos necesariamente mensurables: el contexto en que se desenvuelven los estudiantes, sus conocimientos previos, sus motivaciones, sus actitudes al conocimiento, sus aspiraciones futuras, etc.

De este modo ya se empieza a vislumbrar el tipo de metodología idónea a la presente investigación, Pita y Pértegas (2002) plantean que existe una gran diferencia en las metodologías, por un lado, la cuantitativa hace referencia a la asociación entre variables mensurables y la cualitativa estudia la relación entre categorías en el contexto donde se realiza la investigación, esto último tiene que ver con lo que se presenta en la Institución Educativa Cairo Socorro referente a la situación problémica de estudiantes con carencias en estrategias de Resolución de Problemas que luego arrastran y se ven reflejadas en la Prueba Saber 11, Hernández (2018) aconseja un enfoque cualitativo cuando el objetivo sea adentrarse en los fenómenos contextuales vivenciados

por las personas, sus percepciones y concepciones, por tanto, esta investigación se enmarca más a una investigación de tinte cualitativa dado que lo que se busca interpretar y mejorar no está todo necesariamente en lo cuantificable ni en el establecimiento de relaciones entre variables de dicho formato, sino más bien en un proceso en el cual se busca analizar los contextos y los aspectos a mejorar con la estrategia de intervención fruto de minuciosas observaciones y de lo que arrojen los instrumentos que se propongan

Esta investigación es de carácter cualitativa, debido a que se centra en la recolección de datos por medio de cuestionarios de preguntas abiertas, foros, entre otros; sin embargo, no se quedará en la simple observación e interpretación ya que se busca lograr un cambio en la forma que los estudiantes resuelven problemas, por tanto, el modelo de investigación cualitativa será de acción pedagógica puesto que, analiza las situaciones presentadas en el aula de clase para buscar alternativas de solución.

### **Modelo de investigación: Investigación acción pedagógica**

La investigación acción pedagógica se hace pertinente en el presente trabajo investigativo porque analiza las dificultades presentadas en el aula de clase, en busca de estrategias pedagógicas que conlleven a encontrar solución a las diversas situaciones presentadas, dicha investigación incluye: el diagnóstico del nivel de la competencia Resolución de Problemas que poseen los estudiantes, la elaboración de la estrategia de intervención y la implementación de las actividades pertinentes que conlleven a aminorar las falencias de los estudiantes. También tiene la intencionalidad de evaluar la estrategia implementada para comprobar su efectividad.

Para fortalecer la competencia Resolución de Problemas a través de la Estrategia Heurística de Pólya mediada con la plataforma educativa Moodle, se adopta el modelo de investigación

acción pedagógica, es decir, el docente no sólo propicia el aprendizaje en los estudiantes, sino que se convierte en un investigador del acto educativo, Miguélez (2020) plantea que el investigador ejerce diferentes roles en el contexto donde se desarrolla la investigación, desde un facilitador de todo el proceso hasta una fuente de consulta del mismo. En el caso particular de esta investigación, tal accionar se establece por medio de estrategias y alternativas para que los estudiantes logren fortalecer la Resolución de Problemas desde su contexto inmediato con la articulación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Para la aplicabilidad de la investigación acción (de ahora en más IA) en las situaciones problema que se puedan presentar en el aula, se hace necesario: el diagnóstico, el acopio, depuración y análisis de la información, la elaboración de estrategias de intervención, la ejecución y la evaluación de resultados (Miguélez, 2020). Todos estos aspectos se tienen en cuenta con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro, desde el análisis de las dificultades presentadas en la Resolución de Problemas, la recolección de los resultados en la Prueba Saber y talleres evaluativos en el aula de clase hasta la planeación de actividades, el análisis, la investigación y la puesta en marcha de acciones implementadas con la propuesta de la Heurística de Pólya con articulación de herramientas digitales.

El modelo de investigación acción-pedagógica cobra importancia por su dinamismo cíclico en espiral, Verástegui y Del Carmen (2016) expresan la importancia de identificar y diagnosticar el problema, exponer un plan, ejecutarlo, evaluarlo y retroalimentar el resultado que conllevaría a una nueva percepción y diagnóstico. Con lo anterior, la institución queda como: centro de investigación donde el docente se convierte en un guía, el cual debe implementar recursos a los estudiantes. Es importante, resaltar que el docente realiza diferentes investigaciones como su

propia práctica pedagógica y, además, la utilización de los instrumentos como el cuestionario de preguntas abiertas, la observación, entre otros, que serán expuestos más adelante en este proyecto.

De igual modo, este modelo tiene su fundamento en el que hacer pedagógico, por eso, como grupo investigador se permite poder establecer el propio desempeño en el aula y así convertir al docente en investigador, ya que es el generador de estrategias donde se resalta la interacción con el estudiante. El objetivo, es fortalecer la Competencia Resolución de Problemas en los estudiantes de octavo grado, teniéndolos como objeto de estudio para poder realizar una evaluación y reflexión como lo indica este modelo de investigación, y así poder completar un idóneo aprendizaje.

### **Participantes**

La investigación aborda al grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro (sede principal), el cual cuenta con 29 estudiantes de acuerdo con el índice de matrícula de la institución, teniendo una edad promedio de 13 años. De esos 29, se seleccionan como objeto de estudio a diez estudiantes con distintos niveles cognitivos iniciales, pensando en realizar con ellos un proceso significativo, que permita minimizar falencias y aumentar fortalezas con el fin de mejorar los resultados en la Prueba Saber 11 que actualmente no tiene un buen puntaje y que deja a la institución en los últimos puestos del Municipio de Purificación, y a su vez, en una próxima aplicación de la misma, potenciar aún más las fortalezas y trabajar debilidades para un mejoramiento continuo en el desarrollo de competencias en los estudiantes de la institución.

Esta población se caracteriza por la falta de procesos académicos sólidos, ya que el mayor porcentaje de estudiantes no muestra el interés necesario en formarse y prepararse académicamente debido a que al culminar su proceso educativo en la institución, saben que no cuentan con los recursos necesarios para salir de la vereda e ir a buscar una institución de educación superior en la

cual puedan profesionalizarse. Por esta razón se observan comportamientos y mentalidades cada vez más arraigadas que brotan precisamente de una sociedad de bajo nivel de educación y de escasas oportunidades laborales, tales como: poner a las actividades del campo en detrimento de la asistencia a clases en el caso de los hombres, y por parte de las mujeres la búsqueda de estabilidad económica en una pareja que en la mayoría de los casos tiene una significativa diferencia de edad.

### Categorías del estudio y otros indicadores

En la tabla 2 se esquematizan los objetivos, competencias, categorías etc.

**Tabla 2**

*Categorías del estudio y otras informaciones*

Objetivos específicos	Competencias	Categorías	Subcategorías	Indicadores	Instrumentos	Estrategia por objetivo específico
Diagnosticar el nivel de competencias de Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos.	Resolución de Problemas.	Resolución de problemas.  Plataforma educativa Moodle.	Dificultades de aprendizaje.  Carencias de recursos tecnológicos.	Porcentajes de estudiantes con falencia en Resolución de Problemas.	Actividad Diagnóstica.  Cuestionario de preguntas abiertas.	Diseño de instrumentos.  Aplicación de instrumentos  Análisis de los resultados.
Elaborar la estrategia didáctica de intervención pedagógica en que se usará el método heurístico de Pólya mediada por la plataforma educativa Moodle.	Resolución de Problemas.	Estrategia Heurística de Pólya.  Plataforma educativa Moodle.	Carencia de recursos tecnológicos.	Porcentajes de los recursos tecnológicos  Nivel de pertinencia de la estrategia didáctica.	Cuestionario para Docentes  Cuestionario para estudiantes	Elaboración de estrategias.  Implementación del método heurístico de Pólya.

Objetivos específicos	Competencias	Categorías	Subcategorías	Indicadores	Instrumentos	Estrategia por objetivo específico
Implementar en el proceso de enseñanza-aprendizaje la estrategia didáctica en el método de Pólya mediada por la plataforma educativa Moodle para la Resolución de Problemas matemáticos	Resolución de Problemas.	Plataforma educativa Moodle Estrategia Heurística de Pólya. Resolución de Problemas.	Uso y conectividad de la plataforma Moodle.	Porcentajes de aciertos de los estudiantes en las actividades realizadas en la plataforma Moodle.	Plataforma Educativa Moodle (Foros, Mapas conceptuales). Actividades en la Plataforma Educativa Moodle.	Aplicación de la estrategia didáctica. Resultados del proceso enseñanza. Retroalimentación de los resultados en la competencia Resolución de Problemas.
Evaluar el nivel de fortalecimiento de la Competencia Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos posterior a la implementación de la estrategia didáctica basada en los principios de Pólya y mediada por la plataforma educativa de Moodle.	Resolución de Problemas.	Resolución de Problemas. Estrategia de Pólya. Plataforma educativa Moodle.	Dificultades en la aplicación de la estrategia. Habilidades desarrolladas y adquiridas.	Porcentajes de estudiantes que fortalecieron la competencia de Resolución de Problemas.	Prueba Final. Cuestionario final.	Evaluación de los resultados obtenidos.

*Nota.* Elaboración propia.

A continuación, se definirá brevemente cada categoría en el presente trabajo de investigación.

### ***La Estrategia Heurística de Pólya***

George Pólya, fruto de sus experiencias personales en el aula, materializa en el año 1945 su libro *How to solve it*, desde entonces ha sido tomado como referente para resolver problemas matemáticos, consta de cuatro fases: comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y una visión retrospectiva a partir del resultado obtenido. El rol del docente en la Heurística de Pólya es más un rol de guía, de facilitador de asistidor, tratando de poner al estudiante a parir ideas al más fiel estilo socrático. En la Heurística Pólya, tienen un rol importante los conocimientos previos del alumno, dado que, por muy bueno que sea un método, no se puede esculpir en el aire y se debe tener una base desde la cual el estudiante pueda trabajar.

### ***Resolución de Problemas***

Hersh (1986) como se cita en Vilanova et al. (2001) plantea que la forma como se entienda y conciba a la matemática incide en el modo en que se enseña a los estudiantes, por lo que es preciso dilucidar y dar con una interpretación que contribuya alcanzar las metas propuestas en la investigación. Para Pólya (1965) el problema debe ser un reto para el estudiante, éste no debe ver su solución de forma trivial, debe ser un proceso titubeante de ensayo y error. De acuerdo con lo anterior, el MEN (1998) en los lineamientos curriculares del área de matemática propone que ésta provea al estudiante de conocimientos y herramientas para comprender la realidad que les rodea, por lo que un problema debe estar contextualizado, ser significativo y convertirse en un instrumento para comprender el mundo.

### ***Plataforma educativa Moodle***

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), propician espacios y ambientes educativos para darle libertad al estudiante de poder trabajar el aprendizaje a su propio ritmo, existe en la actualidad la plataforma LMS, goza de amplia aceptación en el campo educativo: Moodle, proveniente del inglés *Modula Object oriented Dynamic Learning Enviromennt*, es decir, es un ambiente de aprendizaje dinámico orientado a objetos, es el resultado de una tesis en la Universidad de Perth (Australia) del profesor Martin Dougiamas quien en el 2002 presenta a Moodle al mundo, su intención era desarrollar una herramienta TIC que favoreciera el aprendizaje cooperativo y el constructivismo social. Moodle permite la creación de cursos virtuales; la Maestría destinataria del presente trabajo de investigación, está mediada por dicha plataforma. La cual cuenta con la ventaja de poderla trabajar tanto online como offline lo que redundaría en la logística del trabajo en el aula dado el contexto de conectividad de la Institución Educativa Cairo Socorro.

### **Descripción de las técnicas y los instrumentos de recolección de información**

A continuación, se describen las técnicas y los instrumentos de recolección de información utilizados en cada objetivo específico.

### ***Cuestionario Diagnóstico***

Como primera herramienta se elabora un cuestionario diagnóstico cuyo objetivo es analizar el nivel de abstracción y el análisis de la información a la hora de resolver un problema, con el fin de generar hipótesis de las dificultades en la comprensión de saberes por parte de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro, para tener un punto de partida y empezar a trabajar el desarrollo de la competencia Resolución de Problemas en la población objeto

de estudio. Cabe resaltar que esta prueba (ver anexo A) es basada en preguntas realizadas por el ICFES que apuntan directamente a la competencia Resolución de Problemas.

### *Cuestionarios*

El cuestionario como instrumento para la recolección de datos es muy importante en el presente trabajo investigativo, en el objetivo número uno permite en primera instancia, tener una visión de los conceptos previos que tiene el estudiante (ver anexo B), información que posteriormente será de utilidad para la construcción de una estrategia que contribuya a cumplir con los objetivos de la investigación. Además, los cuestionarios aplicados en el objetivo número dos para los estudiantes (ver anexo C) y docentes (ver anexo D) son esenciales para la implementación de la estrategia, dado que la fundamentan y la hacen pertinente. El cuestionario final de preguntas abiertas (ver anexo E) son adecuadas para saber el resultado que obtienen los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro después de la intervención pedagógica, consta de seis preguntas por medio de las cuales el educador puede identificar el proceso de aprendizaje que tiene el estudiante durante todo el curso, cómo lo aplica en su contexto inmediato y los métodos empleados para resolver situaciones dadas.

### *Cuestionario final*

La evaluación para este proyecto es continua, es decir, cada actividad que realice la población objeto de estudio, tendrá su valoración dentro del proceso educativo del curso, de esta forma el estudiante en un espacio de diálogo propiciado por los encuentros sincrónicos, tendrá retroalimentación constante para disminuir las falencias que durante el proceso aplicativo se van observando, sin embargo, el grupo investigador seleccionará una prueba (ver anexo F) en la que se evalúa la capacidad de resolver problemas matemáticos utilizando la Estrategia Heurística de

George Pólya mediada con la plataforma educativa Moodle, el cuestionario final tiene como objetivo medir el nivel de eficacia de este proyecto, a través del mejoramiento que se pueda observar en los estudiantes, no sólo en cuanto a sus conocimientos si no también en si mejoró su competencia Resolución de Problemas.

### ***Validación de un experto***

La validación de un experto (ver Anexo G) de los anteriores instrumentos fue llevada a cabo por María José Delgado Salcedo: Licenciada en Biología y Química, Magíster en Tecnología Educativa y Competencias Digitales de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR), actualmente es coordinadora de la Institución Educativa Santa Lucía, Atlántico, sector público.

### **Ruta de la investigación**

La investigación es un proceso continuo, en la cual el modelo IAP (investigación acción pedagógica), es la ruta adaptable a las necesidades y al mejoramiento de la práctica docente en el aula. La problemática se centra en la competencia Resolución de Problemas, para lograr un estado cognitivo satisfactorio en términos matemáticos y mejorar la comprensión en esta área con ayuda de la Estrategia Heurística de Pólya a través de la plataforma educativa Moodle, la cual es el medio donde se desarrollarán las etapas de la investigación.

La ruta metodológica de la investigación implica a los referentes normativos, el contexto socio cultural de la institución y las categorías que desarrollará la investigación. La Institución Cairo Socorro, muestra la realidad de muchas instituciones en el país en donde el factor económico y social juegan un papel importante en el proceso académico de los estudiantes. Por lo tanto, las dificultades son acrecentadas en su mayoría por las desavenencias en los núcleos familiares, la desescolarización y la conectividad muy baja que se tiene en el departamento. Por eso, la

investigación acción pedagógica es pertinente, porque hace una deconstrucción de la realidad para contribuir a la práctica pedagógica del docente. También, la ruta de esta investigación se centra en normas como la Ley 115 donde mencionan a la matemática como área obligatoria y fundamental en la educación colombiana, teniendo en cuenta los estándares y DBA en matemáticas, que son un conjunto de referencia y consulta donde se estipulan de manera integral los procesos de aprendizaje como el pensamiento espacial y sistemas numéricos.

Dadas las características del problema de investigación descrito previamente, la metodología idónea para abordarlo sería la ruta de investigación cualitativa, y en particular de esta ruta, el enfoque sería de acción pedagógica; lo cual indica que no sólo se buscará observar o interpretar la problemática que se está presentando en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro, sino que además como investigadores se pretenderá intervenir para fortalecer la competencia Resolución de Problemas, para ello se considerarán las siguientes categorías: Resolución de Problemas, Heurística Pólya y Plataforma Educativa Moodle.

En primera instancia, el desarrollo de la competencia Resolución de Problemas con datos contextualizados favorece en los estudiantes el desarrollo de habilidades de asimilación de contenidos y de comprensión de problemas. Así mismo, la Estrategia Heurística de Pólya es fundamental para la Resolución de Problemas matemáticos y se asocia a nuestro modelo de investigación IAP; esta estrategia consta de cuatro fases que son: la comprensión del problema, concebir un plan, ejecutarlo y una reflexión de los resultados obtenidos. Aquí, el estudiante debe asumir un rol más activo como sugerir, aclarar y mencionar sus propias ideas. Además, el docente toma un rol de guía, el cual facilita las herramientas, materiales y trata de comprender al estudiante.

Con respecto a los recursos educativos digitales, esta investigación está soportada en la plataforma educativa Moodle, la cual presenta infinidad de recursos dentro de ella, como la

gestión de contenidos, materiales didácticos, la interacción entre los estudiantes y la comunicación con el docente. Con esta plataforma, hay mayor autonomía en los estudiantes, mayor motivación puesto que, es una herramienta que tiene similitudes con aplicativos de hoy en día. Por ser Moodle un sistema de código abierto permite la creación de diferentes cursos virtuales y adaptables a las necesidades de la institución.

En cuanto a la estrategia, en primera instancia se necesita obtener información acerca del estado en que se encuentra la competencia Resolución de Problemas en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro, por lo que se diseñarán dos instrumentos que sean pertinentes a este fin, ellos son: la prueba diagnóstica y el cuestionario de preguntas abiertas, la prueba diagnóstica deberá evidenciar el estado actual de cómo se enfrentan los estudiantes a un problema y qué estrategias de resolución adoptan, esta información se complementará con el cuestionario de preguntas abiertas la cual buscará completar el panorama y profundizar aún más en las formas en que ellos conciben la Resolución de Problemas, sus dificultades, opiniones, sentimientos, etc., de tal forma que toda esta información sea altamente pertinente como materia prima para la elaboración de la estrategia pedagógica de intervención.

La estrategia de intervención se elaborará teniendo en cuenta lo anteriormente dicho: el estado de la competencia Resolución de Problemas en los estudiantes del grado de la Institución Educativa Cairo Socorro, se les brindará una forma eficiente de enfrentarse a un problema: la Heurística de Pólya, la estrategia de intervención como tal se llevará a cabo mediada por la plataforma educativa Moodle sacando provecho a esta contingencia Covid donde no puede haber clases presenciales, pero al mismo tiempo usando esta plataforma como una forma diferente de aprender donde el estudiante de forma más autónoma sin los límites físicos y temporales del aula de clase tradicional aprende al mejor de los ritmos: el propio. En la estrategia se tendrá en cuenta

lo propio de un curso de Moodle donde el estudiante contará con una amplia gama de recursos educativos digitales y recursos de comunicación y donde deberá realizar unas actividades que posteriormente serán evaluadas y también servirán como forma de control de calidad del proceso que está llevando el estudiante, se tendrá en cuenta a su vez los cinco momentos que recomienda el *programa todos a aprender* (PTA) como secuencia didáctica: motivación, estructuración, práctica, transferencia y evaluación, es decir, a grandes rasgos la estrategia que se elaborará pretende un trabajo de clases sincrónicas donde el estudiante compartirá dudas, conocimientos, inquietudes con sus compañeros y con su docente, y también habrá un proceso autónomo donde el estudiante trabajará a su ritmo e interactuará con la plataforma Moodle en donde aprenderá de forma independiente a través de la interacción con una amplia gama de recursos educativos digitales que tendrá a su disposición.

En la implementación de la estrategia se propende establecer que el aprendizaje se realice a la luz del modelo pedagógico social constructivista, no se trata entonces que sea el profesor el único centro y fuente del conocimiento lo cual sería absurdo dado la potencialidad en autonomía que brinda Moodle, donde el estudiante puede contar con un amplio espectro de recursos educativos digitales donde se adecúe a la necesidad o preferencia del estudiante, esto no quiere decir que el docente estará en actitud pasiva sino que actuará según se amerite dadas las circunstancias particulares del proceso de aprendizaje de cada estudiante, aludiendo al modelo pedagógico social constructivista se pretende entonces que el aprendizaje dé un amplio espacio a los estudiantes a compartir con sus compañeros conocimientos a través de las herramientas de comunicación que brinda Moodle o también por WhatsApp según las preferencias del estudiante, se pretende entonces que el aprendizaje sea colaborativo para que el estudiante aprenda significativamente, compartiendo con sus compañeros de clase y/o con el docente.

En la figura 5 se muestra un esquema a modo de resumen de los aspectos metodológicos más relevantes.

**Figura 5**

*Esquema de la presente investigación-Modelo Acción Pedagógica*



*Nota.* Elaboración propia.

### ***Sistematización de la información***

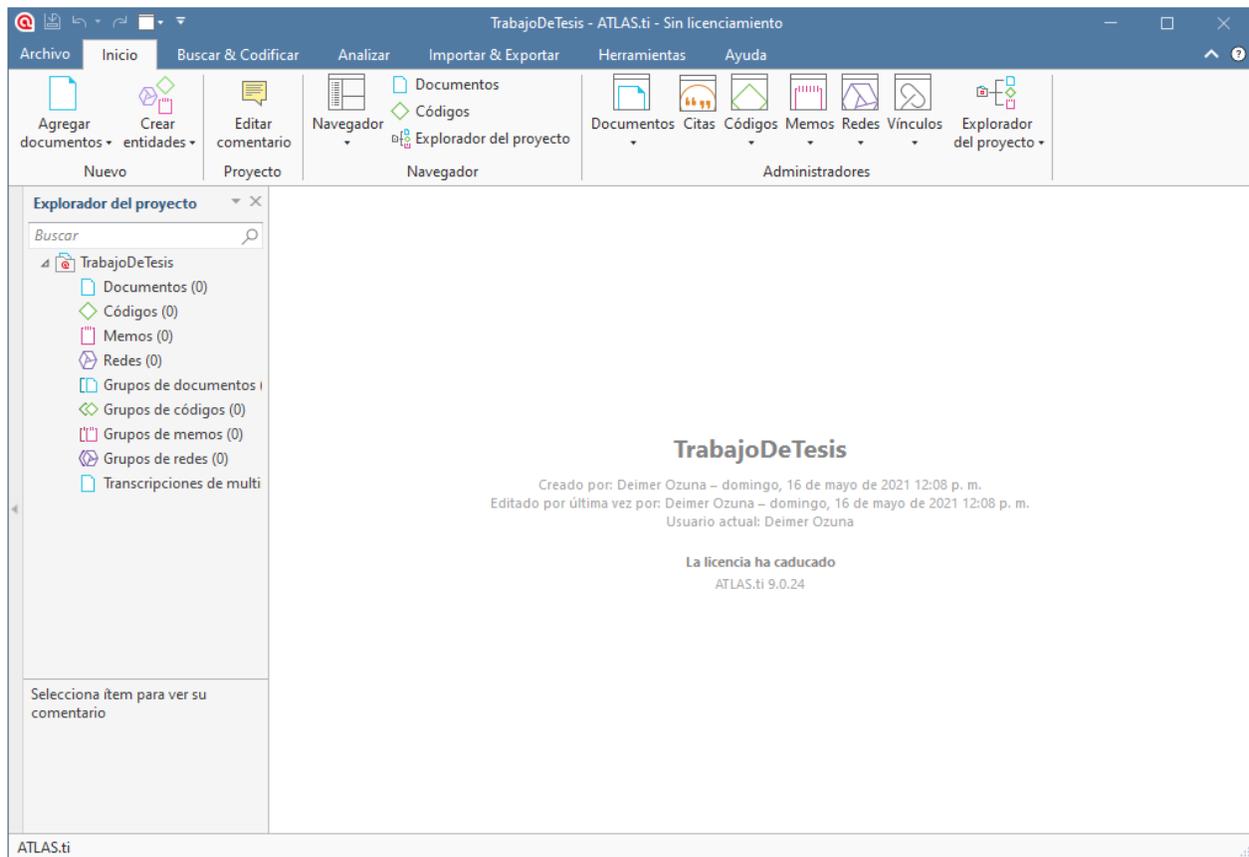
Las Cuestionarios fueron hechas en formatos en Word y comunicadas a los estudiantes de tal forma que la diligenciaran de forma manual, dichas Cuestionarios fueron debidamente contestadas por los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro y recolectadas por el grupo de investigación, la sistematización de toda esa información se llevó a

cabo en el software ATLAS.ti versión 9 (ver figura 6), en la figura 7 se ilustra los pasos seguidos en este proceso de sistematización.

En cuanto a la prueba diagnóstica y a la prueba final, la misma plataforma educativa Moodle arroja un diagrama de barras bastante sugerente sobre los resultados obtenidos en dichas actividades.

## Figura 6

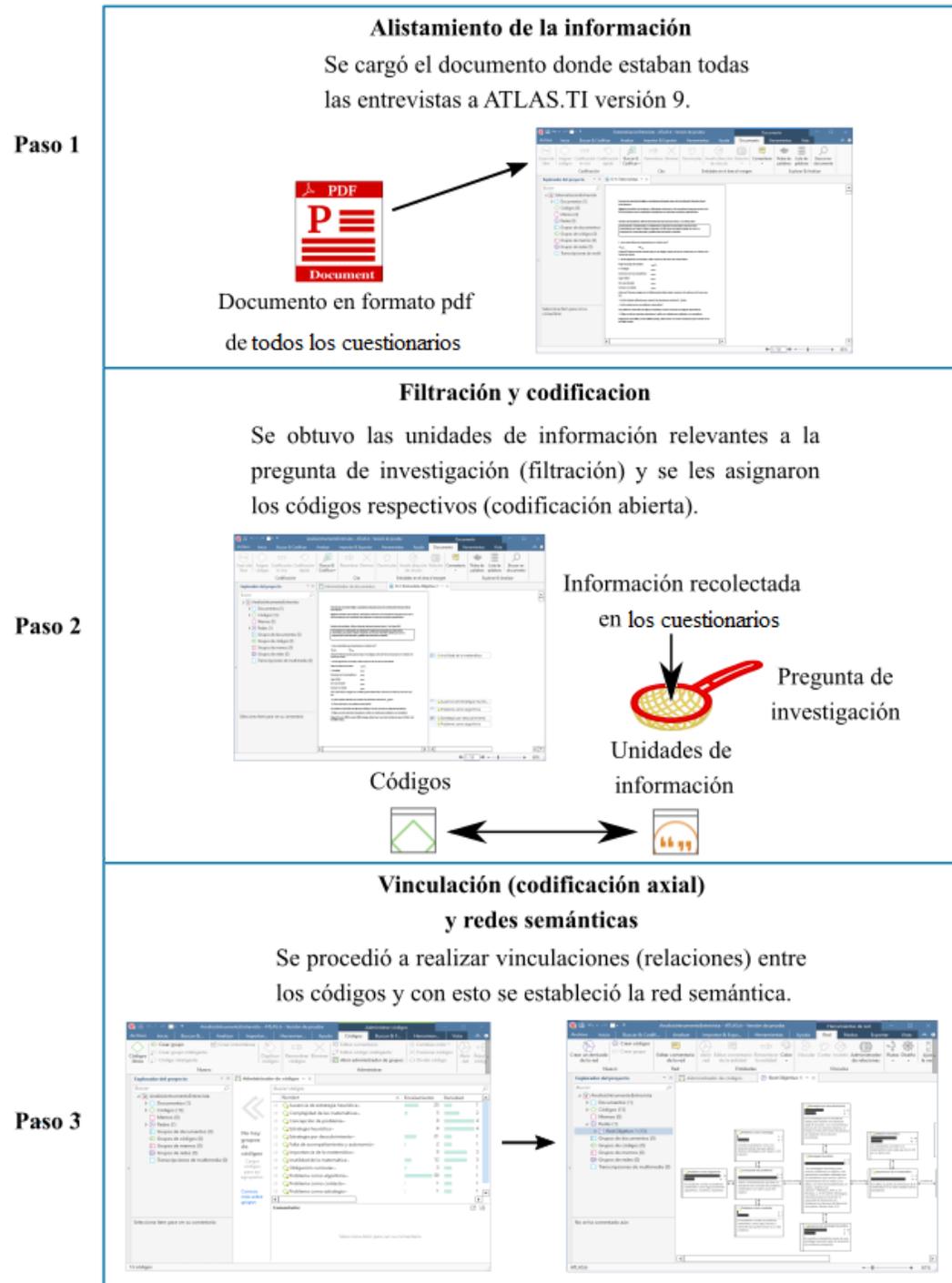
*Software ATLAS.ti versión 9*



*Nota.* Elaboración propia, captura de pantalla tomada al software ATLAS.ti versión 9.

**Figura 7**

*Sistematización de la información del cuestionario de preguntas abiertas*



*Nota.* Elaboración propia, proceso de sistematización de la información desarrollado en ATLAS.ti

Dado que las unidades de información (voces, citas) representan a la realidad objeto de estudio y los códigos, mayormente, sin desligarse totalmente de la experiencia, representan al marco referencial, la filtración y codificación se realizaron a través de un proceso argumentativo en donde se propendió filtrar las unidades de información que contestaran o que fueran relevantes a la pregunta u objetivo de investigación. En cuanto a la vinculación, llamada también codificación axial, se realizó en un proceso explicativo dado que se pretendía dar luz a la masa de resultados representadas por los códigos, entendiéndose que las vinculaciones estuvieran fundamentadas o acordes mayormente al marco referencial, pero sin desligarse totalmente de la experiencia docente de aula en pro de no caer en una investigación netamente documental.

#### **Capítulo 4: Intervención pedagógica**

Una vez planteada la situación problémica, reunido el marco referencial idóneo y establecido una metodología de trabajo, es preciso materializar todo lo anterior a través de una intervención pedagógica que responda al objetivo del presente trabajo de investigación: fortalecimiento de la competencia Resolución de Problemas, para ello se elaboró una unidad didáctica (ver Anexo H) que consta de cinco actividades: Cuestionario Diagnóstico, Conociendo la Estrategia Pólya, Comprendiendo y elaborando, Resolviendo Problemas y Cuestionario Final.

La primera actividad es de naturaleza diagnóstica, con ella se quiere saber el estado cognitivo inicial de los estudiantes; en la segunda actividad se abordó la Estrategia Heurística de George Pólya con elementos contextuales para el estudiante, y además, sin abordar todavía el aprendizaje de la misma desde una óptica puramente matemática; la tercera actividad pone énfasis en el corazón del problema el cual es la comprensión y la elaboración de un plan, plan que aún no contempla como tal operaciones matemáticas; en la actividad Resolviendo problemas el estudiante ya contaría con las herramientas cognitivas necesarias para arremeter los problemas guiados por la Estrategia Heurística de Pólya; finalmente se pone a prueba los conocimientos construidos a través de un cuestionario final tipo ICFES. Esta unidad didáctica está permeada por el modelo pedagógico social constructivista y está mediada por la plataforma educativa Moodle.

Dado que la presente investigación pretende resolver una problemática relativa a la Resolución de Problemas, se hará coincidir cada objetivo específico propuesto con los pasos de la Estrategia Heurística de George Pólya, como una manera recursiva, haciendo patente que dicha estrategia trasciende lo puramente matemático.

### Categorías del estudio y otros indicadores

A continuación, en la tabla 3, se muestra el organizador gráfico del presente capítulo, se esquematizan: objetivos específicos, conceptos claves, categorías, técnicas empleadas, indicadores, instrumentos y TIC usadas.

**Tabla 3**

*Organizador gráfico de la intervención pedagógica*

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Conceptos Clave</b>	<b>Categorías</b>	<b>Técnica empleada</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>TIC Usadas</b>
Diagnosticar el nivel de competencias de Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos.	Ausencia de estrategia heurística. Complejidad de las matemáticas.	Resolución de problemas. Plataforma educativa Moodle.	Diseño de instrumentos Aplicación de instrumentos Análisis de los resultados.	Porcentajes de estudiantes con falencia en Resolución de Problemas.	Prueba Diagnóstica Cuestionario de preguntas abiertas.	Plataforma educativa Moodle.
Elaborar la estrategia didáctica de intervención pedagógica en que se usará método heurístico de Pólya mediada por la plataforma educativa Moodle.	Matemáticas en contexto. Interactividad con RED.	Estrategia Heurística de Pólya. Plataforma educativa Moodle.	Elaboración de la estrategia. Implementación del método heurístico de Pólya.	Porcentajes de los recursos tecnológicos Nivel de pertinencia de la estrategia didáctica.	Cuestionario para Docentes Cuestionario para estudiantes.	Plataforma educativa Moodle.

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Conceptos Clave (autores)</b>	<b>Categorías o variables (autores)</b>	<b>Técnica empleada</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos (autores)</b>	<b>TIC Usadas</b>
Implementar en el proceso de enseñanza-aprendizaje la estrategia didáctica en el método de Pólya.	Unidad didáctica.  Plataforma educativa Moodle.	Resolución de Problemas.  Estrategia de Pólya.  Plataforma educativa Moodle.	Aplicación de la estrategia didáctica.  Resultados del proceso enseñanza.  Retroalimentación de los resultados en la competencia Resolución de Problemas.	Porcentajes de aciertos de los estudiantes en las actividades realizadas en la plataforma Moodle.	Plataforma Educativa Moodle (Foros, Mapas conceptuales).  Actividades en la Plataforma Educativa Moodle	Plataforma educativa Moodle.
Evaluar el nivel de fortalecimiento de la Competencia Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos posterior a la implementación de la estrategia didáctica basada en los principios de Pólya y mediada por la plataforma educativa de Moodle.	Impacto de la estrategia heurística de Pólya.	Resolución de Problemas.  Estrategia de Pólya.  Plataforma educativa Moodle	Evaluación de los resultados obtenidos.  Autoevaluación.	Porcentajes de estudiantes que fortalecieron la competencia de Resolución de Problemas.	Prueba Final.  Cuestionarios.	Plataforma educativa Moodle.

*Nota.* Elaboración propia.

Después de desarrollar los objetivos específicos se dan a conocer los conceptos claves, considerados como los más importantes por cada objetivo, a continuación, se relaciona la explicación de cada concepto clave:

### ***Ausencia de Estrategia Heurística***

La prueba diagnóstica arroja como resultado la ausencia de una estrategia metodológica para resolver problemas matemáticos, los estudiantes resuelven las situaciones presentadas de manera algorítmica, pero con la carencia de una estrategia, ya sea por desconocimiento de la temática o por falta de interés al resolver diferentes problemas, por lo que la mayoría de las respuestas fueron erradas.

### ***Complejidad de las matemáticas***

En el cuestionario de preguntas abiertas realizado a los estudiantes, manifiestan la complejidad de las matemáticas, además, la falta de interés por la misma, y la dificultad para resolver situaciones problemas siendo para ellos en este campo de estudio la materia más compleja del currículo educativo y a la cual no le dan la importancia que tiene en su vida cotidiana.

### ***Matemáticas en contexto***

En la estrategia implementada en la unidad didáctica hay espacios contextualizados encaminados a acercar la matemática a los problemas de la vida cotidiana; por ejemplo, preparar una receta de cocina, hacer un mandado, pagar un pasaje, situaciones que el estudiante vivencia en su diario vivir. A fin de cuentas, todas estas situaciones son problemas, susceptibles de ser abordados con la Estrategia Pólya.

### ***Interactividad con RED***

Se facilita a los estudiantes el manejo de los Recursos Educativos Digitales (RED), para que aprendan a navegar en el curso: Fortalecimiento de la Competencia Resolución de Problemas Matemáticos, y puedan participar de las actividades: descargue de documentos, encuentros sincrónicos, participación en foros, realización de tareas, entrega de compromisos, para lograr las metas propuestas en la plataforma educativa Moodle.

### ***Unidad didáctica***

La unidad didáctica del presente trabajo investigativo se desarrolla en la plataforma educativa Moodle, la cual contiene actividades interactivas (videos, enlaces, gráficos, explicaciones, foros...), siendo un curso donde se pretende que los estudiantes desarrollen las bases necesarias que favorezcan la solución de problemas numéricos y geométricos utilizando la Estrategia Heurística de Pólya.

### ***Plataforma educativa Moodle***

Se materializa la unidad didáctica en un formato de curso en la plataforma educativa Moodle, ésta presenta recursos, tres unidades y dos cuestionarios, siendo el primero un cuestionario diagnóstico y el último un cuestionario para medir el fortalecimiento de la competencia Resolución de Problemas.

### ***Impacto de la Estrategia Heurística de Pólya***

Para conocer el impacto de la Estrategia Heurística de Pólya, se diseña un cuestionario de 6 preguntas abiertas con las cuales el estudiante podrá reflexionar al contestar dichos interrogantes y de esta forma, dar a conocer la utilidad e importancia que encuentra en la estrategia heurística,

tanto en la vida cotidiana como en la vida estudiantil como también puede expresar aspectos a mejorar en la heurística.

### Resultados del objetivo comprender el problema

En la Heurística Pólya, tienen un rol importante los conocimientos previos del alumno, por muy bueno que sea un método, no se puede construir en el aire, se debe tener una base desde la cual el estudiante pueda trabajar; para no repetir lo sucedido en Vélez (2017) donde a pesar de aplicar la Estrategia Heurística de Pólya los resultados fueron bajos, es necesario conocer el estado actual de la competencia Resolución de Problemas en los estudiantes para elaborar una estrategia que se adecúe a sus necesidades. El presente objetivo consta de una prueba diagnóstica (ver anexo A) y de un cuestionario de preguntas abiertas (ver anexo B), pretendiéndose con los instrumentos dar luz sobre las falencias de la Competencia Resolución de Problemas que presentan los estudiantes del Grado Octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro.

A continuación, en la figura 8 y en la tabla 4 se muestran respectivamente los códigos y su significado encontrados en la codificación abierta del instrumento cuestionario en lo relativo al diagnóstico de la Competencia Resolución de Problemas.

### Figura 8

*Códigos asignados a las unidades de información en el cuestionario*

Nombre	
◇ Ausencia de estrategia heurística~	◇ Importancia de la matemática~
◇ Complejidad de las matemáticas~	◇ Inutilidad de la matemática~
◇ Concepción de problema~	◇ Obligación curricular~
◇ Estrategia heurística~	◇ Problema como algoritmia~
◇ Estrategia por descubrimiento~	◇ Problema como contexto~
◇ Falta de acompañamiento y autonomía~	◇ Problema como estrategia~

*Nota.* Elaboración propia, proceso de sistematización de la información desarrollado en ATLAS.ti

**Tabla 4***Significado de cada código*

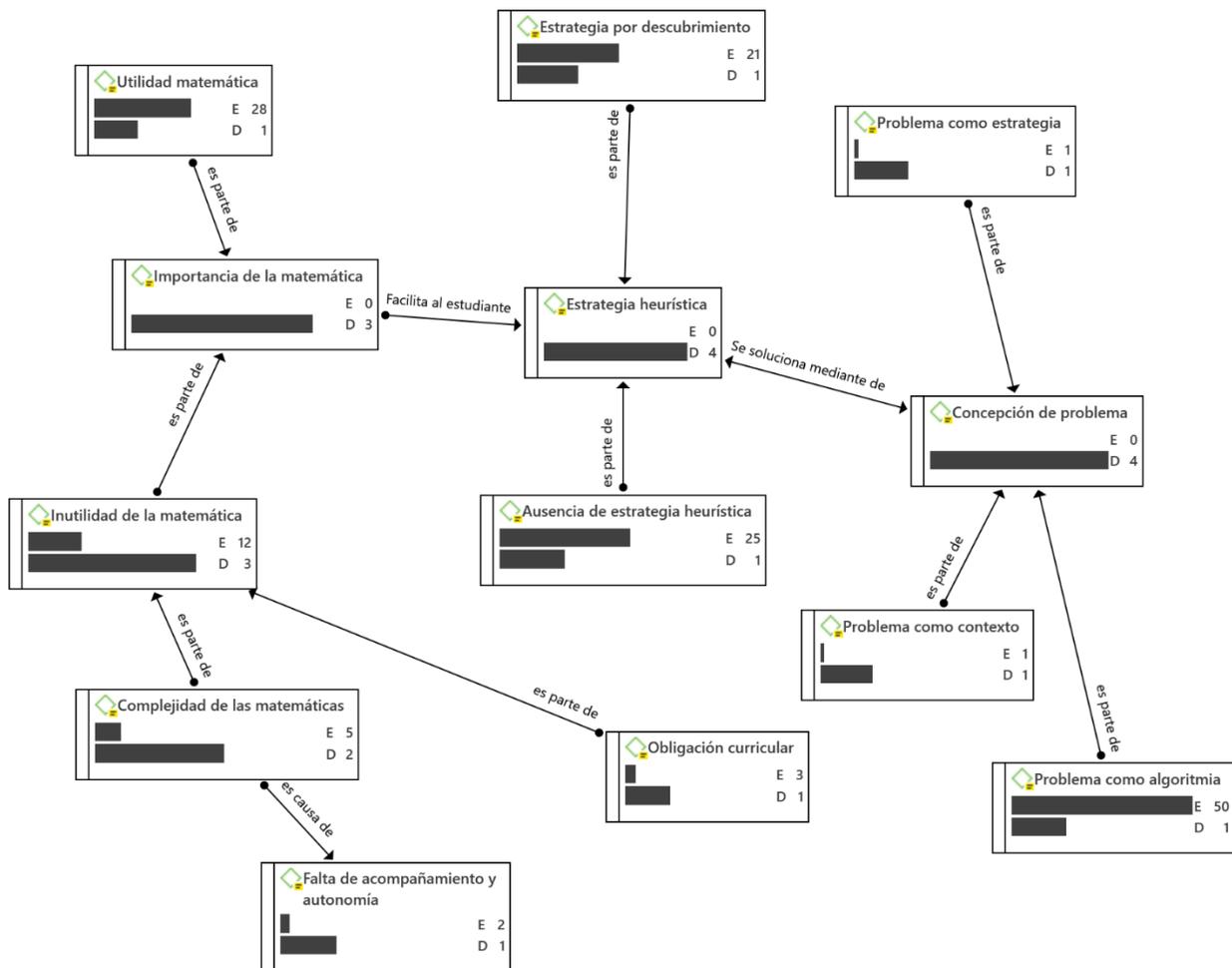
<b>Código</b>	<b>Significado</b>
Ausencia de estrategia heurística	El estudiante carece de una estrategia heurística para la resolución de problemas propuestos.
Complejidad de las matemáticas	La mentalidad, concepción e idea de las matemáticas como un área de difícil comprensión para los estudiantes.
Concepción de problema	Visión e interiorización que tiene el estudiante del concepto de problema matemático con todo lo que éste implica.
Problema como algoritmia	El estudiante concibe al problema matemático como algo puramente algorítmico, numérico y operativo.
Problema como contexto	El estudiante concibe al problema matemático como algo cercano y relevante que puede asociar a su vida cotidiana.
Problema como estrategia	Concibe al problema como una situación donde hay que aplicar diversas estrategias para llegar a una solución.
Estrategia heurística	Son estrategias que sirven a los estudiantes para realizar un paso a paso con el fin de enfrentar un problema y transformar sus datos e informaciones en soluciones y resultados. (Montoya, 2015)
Estrategia por descubrimiento	Es la estrategia que el estudiante utiliza para resolver una situación dada de acuerdo a sus conocimientos previos de una manera empírica, al ensayo y error, pero carece de procesos de validación de la solución encontrada.
Importancia de la matemática	Se refiere al grado de pertinencia de la matemática en la vida cotidiana de los estudiantes.
Inutilidad de la matemática	Los estudiantes ven las matemáticas ajenas a su vida cotidiana por lo que no le dan la importancia necesaria.
Utilidad matemática	Los estudiantes conciben a la matemática como algo que les es útil en su diario vivir.
Obligación curricular	Los estudiantes ven las matemáticas sólo por obligación y nada más porque están concebidas como un área fundamental en el plan de estudios.

*Nota.* Elaboración propia, sistematización de la información desarrollado en ATLAS.ti

La Actividad Diagnóstica arrojó un diagrama de barras para visualizar el estado actual de la competencia Resolución de Problemas de los estudiantes del Grado Octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro. El cuestionario permitió obtener la red semántica que será materia prima relevante para complementar lo obtenido en la Actividad Diagnóstica. En la figura 9, 10, 11 y 12 se muestran los resultados recolectados por los instrumentos:

**Figura 9**

*Red Semántica*



*Nota.* Elaboración propia, proceso de sistematización de la información desarrollado en ATLAS.ti

**Figura 10**

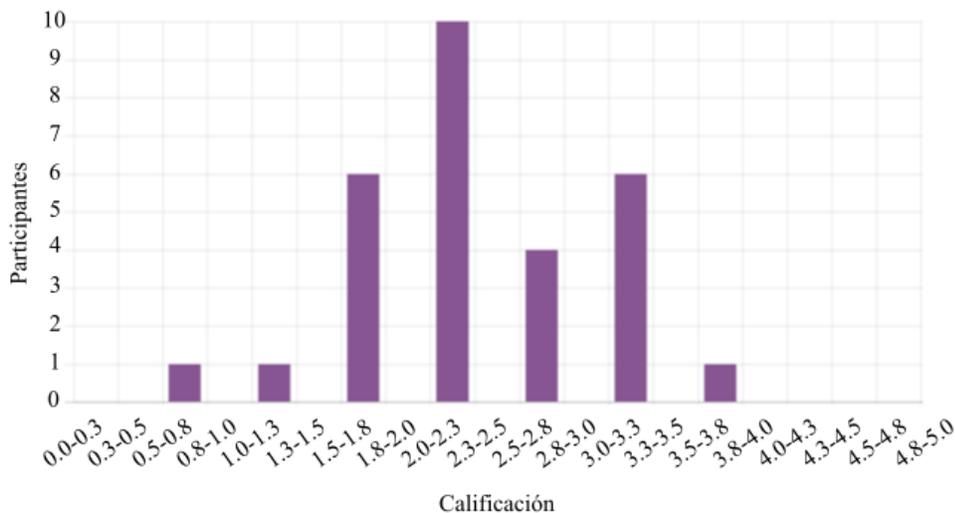
*Enraizamiento y Densidad de los códigos*

Nombre	▲	Enraizamiento	Densidad
◇ Ausencia de estrategia heurística~		25	1
◇ Complejidad de las matemáticas~		5	2
◇ Concepción de problema~		0	4
◇ Estrategia heurística~		0	4
◇ Estrategia por descubrimiento~		21	1
◇ Falta de acompañamiento y autonomía~		2	1
◇ Importancia de la matemática~		0	3
◇ Inutilidad de la matemática~		12	3
◇ Obligación curricular~		3	1
◇ Problema como algoritmia~		50	1
◇ Problema como contexto~		1	1
◇ Problema como estrategia~		1	1

*Nota.* Elaboración propia, proceso de sistematización de la información desarrollado en ATLAS.ti

**Figura 11**

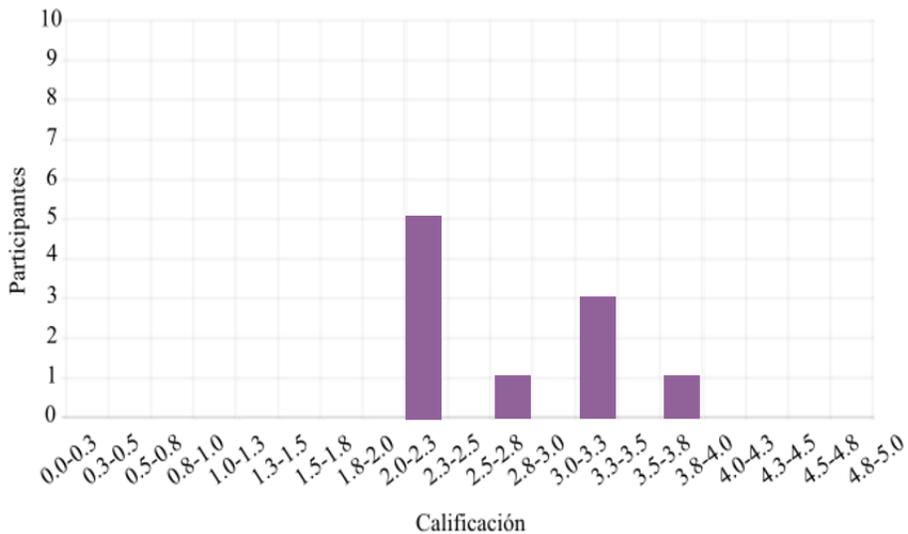
*Distribución de los 29 estudiantes por rangos de nota*



*Nota.* Imagen extraída de la Plataforma Educativa Moodle, la cantidad de estudiantes es de 29, la escala de nota es de 0 a 5, aprueba el estudiante que obtenga como nota mínima 3.0

**Figura 12**

*Los 10 estudiantes que seguirán el proceso de intervención*



*Nota.* Imagen extraída de la Plataforma Educativa Moodle.

**Resultados del objetivo elaboración de un plan**

En este objetivo se aplican dos instrumentos: un cuestionario dirigido a los estudiantes y un cuestionario dirigido a los docentes. Este objetivo junto con los resultados obtenidos del cuestionario diagnóstico y los resultados obtenidos del cuestionario del objetivo uno, serán materia prima para la elaboración de una unidad didáctica acorde a las necesidades de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro con la cual se realiza la intervención pedagógica.

***Cuestionario a estudiantes y docentes***

A continuación, en la figura 13 se muestran los códigos encontrados en la codificación abierta del instrumento cuestionario para estudiantes (ver anexo C) y del instrumento cuestionario para docentes (ver anexo D).

**Figura 13**

*Códigos asignados a las unidades de información en los cuestionarios*

Cuestionario para estudiantes	Cuestionario para Docentes
◇ Autonomía con RED	◇ Trabajo colaborativo
◇ Canales de comunicación	◇ RED como motivación
◇ Constructivismo	◇ RED
◇ Estrategia de intervención	◇ Matemáticas en contexto
◇ Estrategia Heurística	◇ Interactividad con RED
◇ Explicación detallada	◇ Interacción humana
◇ Interactividad con RED	◇ Gamificación
◇ Matemáticas en contexto	◇ Estrategia de intervención
◇ Pedagogía	
◇ Preguntas tipo ICFES	
◇ RED	
◇ Resolución de problemas	

*Nota.* Elaboración propia, proceso de sistematización de la información desarrollado en ATLAS.ti

A continuación, en la tabla 5 se muestra el significado de cada código encontrado en la codificación abierta del instrumento cuestionario para estudiantes y del instrumento cuestionario para docentes.

**Tabla 5**

*Significado de cada código*

Código	Significado
Trabajo colaborativo	El estudiante concibe que es necesario trabajar colaborativamente, para el desarrollo de sus competencias en resolución de problemas.
RED como motivación	Los RED se han convertido en un motivador fundamental en el proceso académico en las diferentes áreas de aprendizaje.
Matemáticas en contexto	Los estudiantes conciben que las matemáticas se presentan en su diario vivir. Y aprenderlas en contexto desarrollan un aprendizaje significativo.

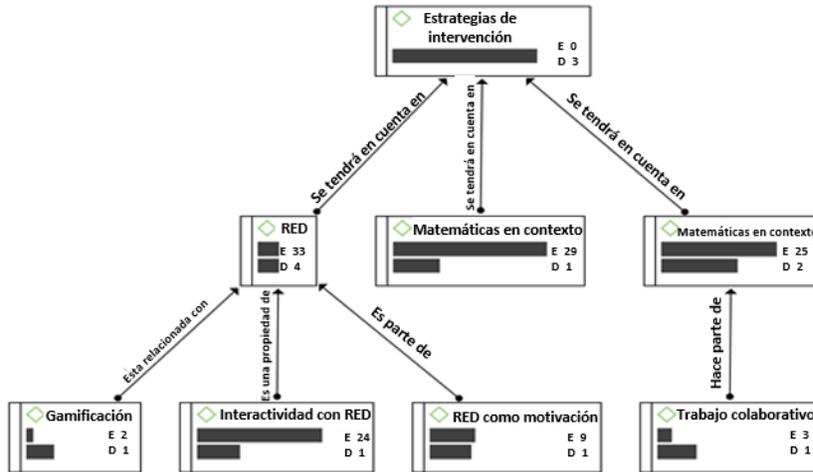
<b>Código</b>	<b>Significado</b>
Interactividad con RED	Los estudiantes muestran mayor gusto al adquirir sus competencias mediante el uso de RED por su practicidad para trabajar colaborativamente y manejando el tiempo.
Interacción humana	El estudiante concibe que la interacción docente-estudiante y estudiante-estudiante, son relevantes para la adquisición de conocimiento.
Gamificación	Los estudiantes ven que, a través del juego, se puede aprender fácilmente matemáticas.
Autonomía con RED	Los docentes conciben los RED como herramientas que permiten el manejo del tiempo libre, la autonomía del trabajo en los estudiantes.
Canales de comunicación	Los docentes manifiestan el uso de los diferentes canales de comunicación como son llamadas, mensajes de texto, chats y reuniones en plataformas digitales.
Constructivismo	El docente en general ve el constructivismo como la capacidad de los estudiantes de autoconstruir su aprendizaje bajo la orientación y acompañamiento del docente.
Estrategia Heurística	Esta estrategia es la representa la investigación, puesto que en las diferentes etapas se busca la comprensión total de un problema.
Explicación detallada	Paso a paso del docente a la hora de enseñarle a un estudiante como resolver un problema.
Matemáticas en contexto	Los estudiantes conciben que las matemáticas se presentan en su diario vivir. Y aprenderlas en contexto desarrollan un aprendizaje significativo.
Preguntas tipo ICFES	Este tipo de preguntas son bastante usada por los docentes para fortalecer la comprensión de tablas y gráficas en el área de matemáticas

*Nota.* Elaboración propia, sistematización de la información desarrollado en ATLAS.ti

De la sistematización de los cuestionarios se obtuvo sendas redes (figura 14 y 15) semánticas, las cuales serán materia prima relevante para elaborar la unidad didáctica.

**Figura 14**

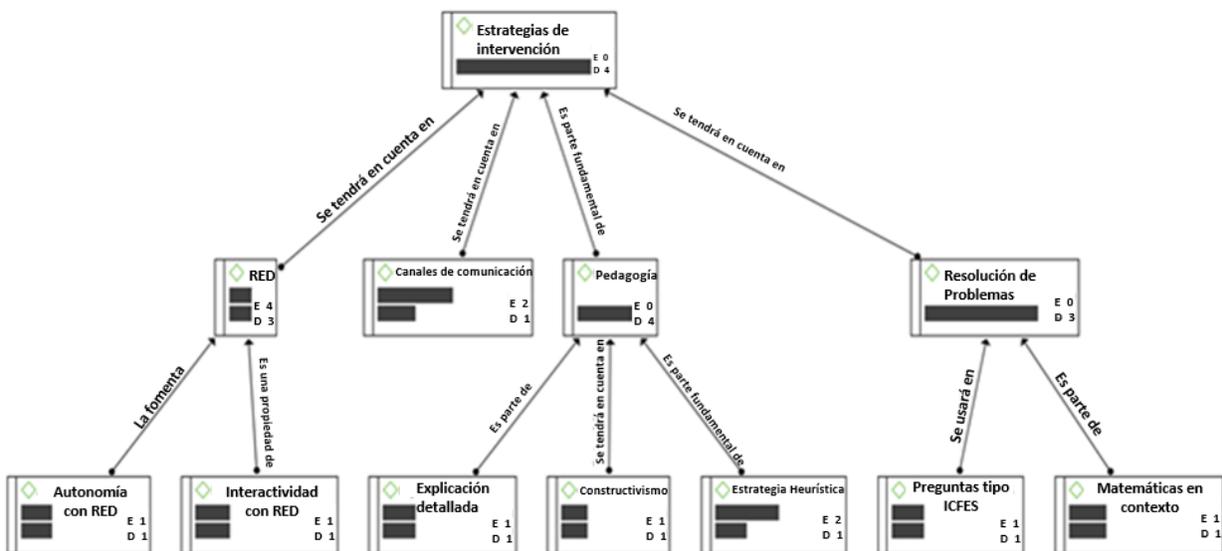
*Red semántica del cuestionario para estudiantes*



*Nota.* Elaboración propia, proceso de sistematización de la información desarrollado en ATLAS.ti

**Figura 15**

*Red semántica del cuestionario para docentes*



*Nota.* Elaboración propia, proceso de sistematización de la información desarrollado en ATLAS.ti

***Unidad didáctica***

Se realiza el diagnóstico a los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro por medio de un cuestionario de preguntas abiertas en el cual los estudiantes responden cinco interrogantes demostrando la importancia de las matemáticas en el diario vivir, también se da cuenta de la aplicabilidad del área de las matemáticas en el entorno y los métodos que utiliza el estudiante para resolver situaciones. De acuerdo con las respuestas dadas se llega al análisis que los estudiantes carecen de estrategias para solucionar problemas matemáticos, debido a que en el momento de resolver una situación dada no saben qué hacer para solucionarla.

Teniendo en cuenta lo anterior, el grupo investigador se ve en la necesidad de fortalecer la competencia de Resolución de Problemas Matemáticos en los estudiantes del grado octavo, y propone el método heurístico de Pólya el cual consiste en implementar cuatro pasos para solucionar un problema matemático. La plataforma educativa Moodle es el medio TIC dispuesto para la implementación de la unidad didáctica diseñada, que permite conocer la estrategia de Pólya y de esta manera los estudiantes con el acompañamiento de los docentes investigadores aprendan a explorar la herramienta, la utilicen, y fortalezcan la competencia Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos.

De acuerdo con lo planteado en el párrafo anterior, la unidad didáctica del presente trabajo de investigación (ver anexo H) está fundamentada en los resultados que arroja la prueba diagnóstica, el cuestionario de la actividad diagnóstica propuesta para el objetivo número uno, en conjunto con el cuestionario de estudiantes y el cuestionario de docentes realizada en el objetivo número dos. La unidad didáctica contiene cinco actividades: cuestionario diagnóstico, unidad I (conociendo la estrategia de Pólya), unidad II (comprendiendo y planeando), unidad III (resolviendo problemas) y cuestionario final. Estas brotan de la necesidad que el estudiante refleja

al momento de solucionar un problema y con las cuales se busca remediar la problemática planteada.

Las actividades propuestas en la unidad didáctica son materializadas en la plataforma educativa Moodle donde inicialmente el estudiante es el protagonista del aprendizaje de la estrategia heurística, confrontando al estudiante para que él mismo proponga situaciones problema de la vida cotidiana y planee la estrategia para su solución, acogiendo de esta manera la propuesta de estudio del modelo social-constructivista, es decir, el estudiante aprende cuando el conocimiento tiene relación con su contexto y necesidad, de esta manera el aprendizaje es más cercano y significativo .

Las actividades propuestas en la unidad didáctica propenden que el estudiante aprenda desde lo mínimo hasta lo más complejo, que utilice estrategias y métodos para solucionar situaciones del entorno en contextos numéricos y geométricos, además que articule estos saberes a los recursos educativos digitales. Requena (2008) plantea que la tecnología proporciona al estudiante un acceso ilimitado a la información que le permite indagar y mantenerse informado, además, facilita la comunicación, permitiendo que el estudiante exponga sus opiniones o experiencias a una audiencia más amplia de personas, más allá de la institución y del contexto local donde se desenvuelve, siendo esta interacción en el mundo digital un campo fértil de aprendizaje constructivista. Por consiguiente, la presente unidad didáctica se construye para que los estudiantes disminuyan las debilidades presentadas en la Resolución de Problemas por medio de Moodle y encuentros sincrónicos, a través del aprendizaje social constructivista.

## Resultados del objetivo ejecución del plan

Este tercer objetivo consta de la implementación de la estrategia en Moodle, se focaliza a 10 estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro para el fortalecimiento de la competencia Resolución de Problemas. Se inicia mostrando la plataforma educativa Moodle.

### *Plataforma Educativa Moodle*

Dentro de la plataforma educativa Moodle, se encuentra plasmada la unidad didáctica a modo de curso en línea, diseñada especialmente para el fortalecimiento de la competencia Resolución de Problemas de los estudiantes del grado octavo de la Institución educativa Cairo Socorro. En la figura 16 se ilustra el exterior de la plataforma y se muestra el curso.

## Figura 16

*Aspecto del acceso de la plataforma*



*Nota.* Captura de pantalla, elaboración propia.

Los datos de usuarios y sus respectivas contraseñas para acceder a la plataforma educativa Moodle, se muestran en la tabla 6.

**Tabla 6**

*Datos de acceso a la plataforma Moodle*

Usuario	Contraseña	Plataforma Moodle
evaluador1	evaluador1	
evaluador2	evaluador2	
evaluador3	evaluador3	<a href="https://www.deimerozunavidal.com/moodle30/">https://www.deimerozunavidal.com/moodle30/</a>
evaluador4	evaluador4	
evaluador5	evaluador5	

*Nota.* Los usuarios tienen rol de profesor sin permisos de edición. Elaboración propia.

Dentro del curso, existen cinco pestañas en las cuales se encuentra información pertinente del curso, en la figura 17 se ilustran.

**Figura 17**

*Menú del curso FCRproblemas*

Guía y Comunicación	Fundamentación
Vamos a aprender	¿Qué aprendimos?
¿De qué recursos disponemos?	

*Nota.* Captura de pantalla, elaboración propia.

En la primera pestaña: Guía y Comunicación, se evidencian los diseñadores del curso y sus perfiles, además una breve descripción del presente curso con sus respectivos canales de comunicación y los repositorios que se utilizan en las diferentes actividades. En la pestaña: Fundamentación, se observa el objetivo de este curso, la competencia, el diseño instruccional que se utiliza, los contenidos temáticos, unidades del curso y los videos tutoriales. Todo esto se muestra en la figura 18.

### Figura 18

*Pestaña Guía y Comunicación, y pestaña fundamentación*



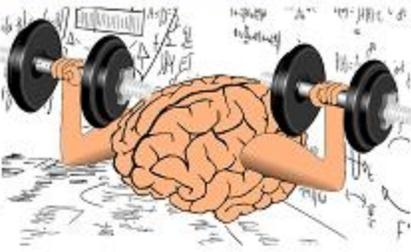
*Nota.* Captura de pantalla, elaboración propia.

En la tercera pestaña, como se muestra en la figura 19, se encuentra el corazón de este curso en línea: Vamos a aprender. Ésta consta de todas las actividades a realizar por los estudiantes, detalla el proceso para cada una de las actividades y su realización. Mas adelante se explica a fondo dichas actividades.

**Figura 19**

*Pestaña Vamos a aprender*

📁 Vamos a aprender



Unidades del curso >>>

- Unidad I
- Unidad II
- Unidad III

Actividades >>>

Actividad Diagnóstica

- Cuestionario Diagnóstico
- Foro: ¡Cuenta tus experiencias del Cuestionario!

Unidad I

- Conociendo la Estrategia Pólya

Unidad II

- Comprendiendo y Planeando

Unidad III

- Resolviendo Problemas

Actividad Final

- Cuestionario Final

*Nota.* Captura de pantalla, elaboración propia.

Por otro lado, se encuentra la pestaña: ¿Qué aprendimos?, ver figura 20, en la cual se encuentra la autoevaluación de los estudiantes, en donde los estudiantes deben escribir en un foro cómo fue el proceso al iniciar el curso y cómo finalizan dicho curso.

Por último, en la pestaña: ¿De qué recursos disponemos?, ver figura 21, se encuentra la bibliografía que como grupo investigador tuvo presente al momento de la realización de todo el curso en línea en esta plataforma.

**Figura 20** Pestaña ¿Qué aprendimos?



*Nota.* Captura de pantalla, elaboración propia.

**Figura 21** Pestaña ¿De qué recursos disponemos?



*Nota.* Captura de pantalla, elaboración propia.

***Actividades en la plataforma educativa Moodle***

Como se menciona anteriormente, dentro del curso en línea se encuentra la pestaña vamos a prender, en la cual, están las diferentes actividades a realizar por los estudiantes de octavo grado de la Institución educativa Cairo Socorro. Consta, en primera instancia, del cuestionario diagnóstico, el cual presenta diez preguntas tipo ICFES y el foro sobre la experiencia del cuestionario diagnóstico donde el estudiante socializa sus experiencias, dudas e inquietudes con sus compañeros en un ambiente distendido y sin la presión de ser un foro calificable.

En la figura 22 se ilustra un ejemplo del cuadro instruccional que aparece al darle clic a cualquier actividad.

**Figura 22***Ejemplo de cuadro instruccional*

Desarrollo de la Actividad Diagnóstica				
Tiempo aprox.	Actividades del Estudiante	Actividades del Docente	RED y Herramientas	Producto (Evidencia de Aprendizaje)
2h	El estudiante debe contestar las 10 preguntas tipo ICFES del presente cuestionario.	Orientar a los estudiantes en el manejo de la plataforma Moodle.	Herramienta digital a utilizar:  Moodle	Realización del cuestionario, el cual tiene calificación automática.

*Nota.* Captura de pantalla, elaboración propia.

Mas adelante, están las unidades del curso, divididas en: Unidad I conociendo la Estrategia Pólya, Unidad II comprendiendo y planeando y unidad III resolviendo problemas. Cada una de estas unidades consta con una explicación detallada del desarrollo de las actividades, el tiempo aproximado, actividad del docente, actividad del estudiante, RED, producto a evidenciar y la rúbrica (ver figura 23) que se tiene en cuenta para la actividad.

### Figura 23

*Ejemplo de una rúbrica.*

<b>Organización</b>	Las fotografías entregadas están mal organizadas y poco entendibles. <b>2 puntos</b>	Las fotografías entregadas están aceptablemente organizadas y entendibles. <b>3 puntos</b>	Las fotografías entregadas están bien organizadas y entendibles. <b>4 puntos</b>	Las fotografías están excelentemente organizadas y entendibles. <b>5 puntos</b>
<b>El proceso</b>	Se evidencia un bajo desarrollo de las etapas de la Estrategia Heurística de Pólya. <b>2 puntos</b>	Se evidencia aceptablemente un desarrollo de las etapas de la Estrategia Heurística de Pólya. <b>3 puntos</b>	Se evidencia un buen desarrollo de las etapas de la Estrategia Heurística de Pólya. <b>4 puntos</b>	Se evidencia un excelente desarrollo de las etapas de la Estrategia Heurística de Pólya. <b>5 puntos</b>
<b>Puntualidad</b>	Es impuntual en la entrega de la actividad propuesta. <b>2 puntos</b>	Entrega la actividad después de la fecha establecida con justificación. <b>3 puntos</b>	Entrega la actividad en la fecha establecida. <b>4 puntos</b>	Entrega la actividad antes de la fecha establecida. <b>5 puntos</b>

*Nota.* Elaboración propia, captura de pantalla tomada de la Unidad III Resolviendo Problemas.

Además, consta de herramientas de ayuda para que los estudiantes puedan guiarse al momento de dar solución a la actividad. Por ejemplo: en la primera actividad, la cual el estudiante

debe realizar un mapa conceptual donde esquematice y sintetice lo aprendido de la Estrategia Heurística de Pólya. Aquí, el estudiante tiene de apoyo un video donde explica cómo hacer un mapa conceptual y cuáles son las herramientas que puede utilizar para la realización.

Por último, en esta pestaña: vamos a aprender, se encuentra el cuestionario final, el cual consta también del tiempo aproximado, actividad del estudiante, del docente, el RED donde se trabaja el cuestionario y la evidencia del producto, con esta última actividad lo que se pretende es evidenciar si el estudiante alcanza y fortalece la competencia Resolución de Problema.

### ***Resultados del trabajo de campo***

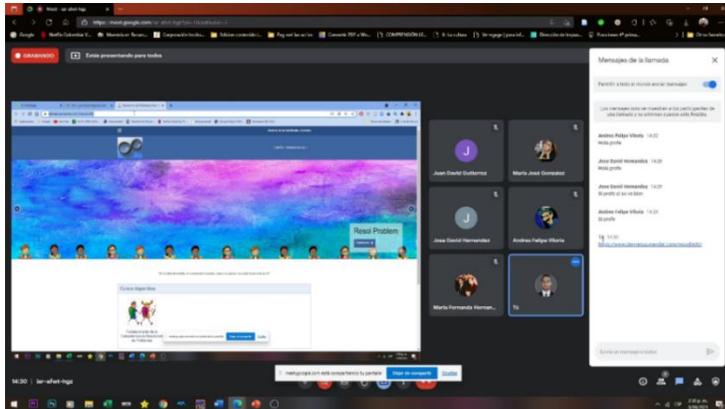
La parte central de la presente investigación tiene que ver con el trabajo de campo que se realiza con los estudiantes, para ello se acuerdan días de encuentros sincrónicos con los estudiantes para la socialización de cada unidad del curso y para las respectivas retroalimentaciones.

#### **Primer encuentro sincrónico, socialización de la plataforma y de la Unidad I**

Los estudiantes en un primer momento, como se muestra en la figura 24, mediante un encuentro sincrónico aprenden a utilizar y navegar la plataforma Moodle, la cual está estructurada en tres unidades, un cuestionario diagnóstico y un cuestionario final, cuenta con una sección de guía y comunicación en la que se aclara los canales de comunicación y el repositorio con el material disponible en toda la unidad didáctica. También, cuenta con una sección llamada fundamentación en la cual se socializa el objetivo, la competencia, el diseño instruccional, los contenidos temáticos, las unidades del curso y videos tutoriales que facilitan el uso de la plataforma al estudiante.

**Figura 24**

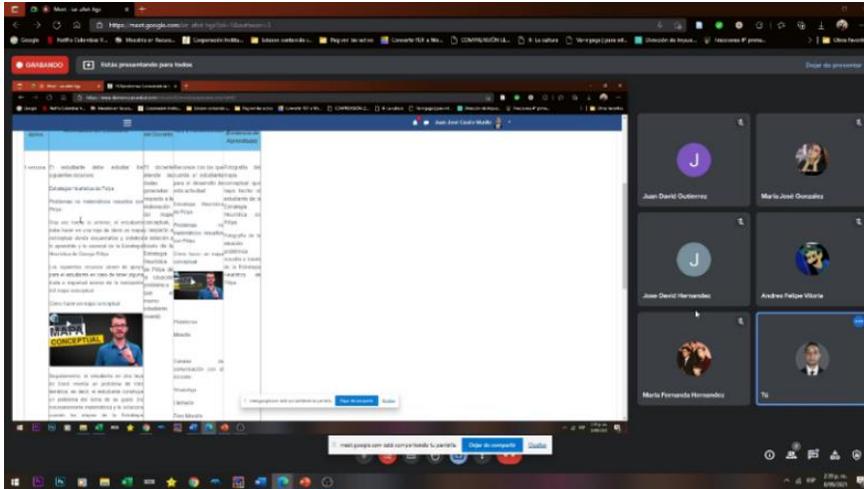
*Primer encuentro sincrónico y socialización de la Unidad I*



*Nota.* Elaboración propia. Encuentro sincrónico ocurrido el 8 de septiembre de 2021.

Además, en este primer encuentro, como se muestra en la figura 25, se socializa el desarrollo de la unidad I, en la cual los estudiantes aprenden sobre la Estrategia Heurística de Pólya mediante un libro digital propuesto por el grupo investigador, el cual sirve para analizar, argumentar y proponer dentro de un mapa conceptual las cuatro etapas propuestas por George Pólya en su estrategia heurística. Se evidencia, que gran parte de los estudiantes logran captar las etapas de la estrategia y saben quién fue el matemático Pólya, el cual plasmado en dicho mapa describen parte de su vida y las ideas principales que cada estudiante siente pertinente.

Además, realizan una creación propia de una situación problema no matemática con su posible solución estructurada en las cuatro etapas de la propuesta de Pólya. Es importante resaltar, que algunos estudiantes necesitan reforzar un poco más la comprensión de la estrategia ya que no hubo una buena interiorización y más aún al momento de resolver los problemas se nota un bajo rendimiento con la estrategia pero que con su debida retroalimentación se logra mejorar su proceso de aprendizaje en las siguientes unidades.

**Figura 25***Socialización de la Unidad I*

*Nota.* Elaboración propia. Encuentro sincrónico ocurrido el 8 de septiembre de 2021.

Con la Estrategia Pólya asimilada, los estudiantes se encuentran preparados para abordar las dos primeras etapas de dicha estrategia.

### **Segundo encuentro sincrónico y socialización de la Unidad II**

Para la segunda unidad: comprendiendo y planeando, como se evidencia en la figura 26, se socializa en el encuentro sincrónico las dos primeras etapas de la Estrategia Heurística de George Pólya (Comprender el problema y Elaboración de un plan), mediante un recurso en el que están plasmadas cinco situaciones problemas las cuales están solucionadas con estas dos primeras etapas. En este encuentro, los estudiantes mostraron interés el cual se ve reflejado en su participación constante durante toda la clase. Por último, se socializa la actividad que ellos deben realizar y cargar a la plataforma Moodle en formato PDF, Word o PNG, proyectando las cinco situaciones problemas planteadas por el grupo de investigación haciendo claridad que solo se

resuelven las dos primeras etapas de la Estrategia Heurística de Pólya debido al entusiasmo de algunos estudiantes, que proponen resolver todas las cuatro etapas.

**Figura 26**

*Socialización de la Unidad II*

The screenshot shows a Google Meet interface during a presentation. The main window displays a slide titled 'Ejemplo Unidad II.pdf'. The slide contains two math problems. The first problem, 'COMPRENDER EL PROBLEMA', asks for the angles of a triangle with sides  $3x$ ,  $4x$ , and  $6x$ , and a handwritten equation  $2x - 15 = 180$ . The second problem asks for the perimeter of a park with a semi-circular area and a rectangular area. The slide also features a grid of participants on the right side, including Wilson Cabezas, Juan David Gutierrez, Maria Fernanda Hernandez, Maria José Gonzalez, Andres Felipe Vitoria, Alexandra Serrano, Elizabeth Gualteros, and 'Tú' (the presenter).

*Nota.* Elaboración propia. Encuentro sincrónico ocurrido el 14 de septiembre de 2021.

Los estudiantes al desarrollar las dos primeras etapas de la Estrategia Heurística de George Pólya, se encuentran preparados para abordar las últimas dos etapas de la estrategia: la ejecución del plan y mirar hacia atrás.

### **Tercer encuentro sincrónico y socialización de la Unidad III**

Para esta última unidad, como se evidencia en la figura 27, en el encuentro sincrónico, teniendo presente que los estudiantes están siempre siendo evaluados, se da inicio a la clase con la retroalimentación de la unidad II, luego de ser calificada muestra falencias en algunos de los

estudiantes, lo cual refleja la necesidad de orientarlos para la correcta corrección y envío de la misma, corregida dentro de la actividad de la unidad III en la plataforma.

**Figura 27**

*Socialización de la Unidad III*

The screenshot shows a Zoom meeting interface. The main window displays a presentation slide titled "Problema 1". The slide content is as follows:

**Problema 1**

**1. Comprender el problema**

**Datos:** Figura formada por cuadrados, rectángulos y triángulos

**Incógnita:** Encontrar el área de toda la figura

**2. Concebir un plan**

Por la información en la gráfica podemos encontrar el área del cuadrado grande de la derecha formado por el rectángulo, el cuadrado y los dos triángulos y el triángulo grande de la izquierda y luego los sumamos.

Para eso necesitamos la fórmula del área de triángulo y el cuadrado

Área del cuadrado =  $l^2$

Área del triángulo =  $(b \cdot h) / 2$

**Problema 2**

Handwritten red annotations on the slide include a circle around the "2. Concebir un plan" section and lines connecting the formulas to the text "Para eso necesitamos la fórmula del área de triángulo y el cuadrado".

The Zoom interface on the right shows a grid of participants: María Fernando Hernandez, María José González, Wilson Cabezas, Juan David Gutiérrez, and Andrés Felipe Ibarra. The bottom of the screen shows the meeting controls and a timestamp of 20:11.

*Nota.* Elaboración propia.

Por otro lado, luego de hacer la retroalimentación, se da paso a la explicación de la unidad III, que tiene que ver con la solución de problemas utilizando la tercera y cuarta etapa de la Estrategia Heurística de George Pólya, para lo cual, se socializan tres ejemplos resueltos en donde se aplican las cuatro etapas, ver figura 28. Atendiendo a los estándares de matemáticas previamente expuestos para el ciclo octavo-noveno, para la socialización de estos ejemplos, se explican algunas fórmulas y propiedades de las figuras planas como lo son: el perímetro, el área y la suma de ángulos internos de un triángulo, con el fin de mostrar a los estudiantes la importancia del buen manejo de la geometría dentro de la competencia Resolución de Problemas.

**Figura 28***Socialización de la Unidad III*

The screenshot shows a Zoom meeting interface. The main window displays a presentation slide with the following content:

**3** **EJECUTAR EL PLAN**

$3x + 4x + 3x + 2x + 15 = 180$   
 $12x + 15 = 180$   
 $12x = 180 - 15$   
 $12x = 165$   
 $x = 165 / 12$   
 $x = 13.75$

se operan los términos semejantes  
se pasa el 9 a sumar  
se pasa el coeficiente 9 a dividir

Los valores de los ángulos se obtienen al reemplazar  $x$  por 21

$3(21) = 63$   
 $4(21) = 84$   
 $3(21) = 63$   
 $2(21) = 42$   
 $15 = 15$

**4**

**VISIÓN RETROSPECTIVA**

- La construcción de la piscina para que sea óptima en el centro recreacional debe hacerse manteniendo los ángulos  $63^\circ$ ,  $90^\circ$  y  $27^\circ$  respectivamente
- La solución de este tipo de problema se puede aplicar a cualquier problema que tenga triángulos con sus ángulos algebraicos y que se necesite encontrar su medida.

The slide also features a diagram of a triangle with angles labeled  $3x$ ,  $4x$ , and  $3x$ , and a side labeled  $2x + 15$ . There are also palm trees and a sun icon.

The Zoom interface shows several participants in a grid view on the right side.

*Nota.* Elaboración propia. Encuentro sincrónico ocurrido el 16 de septiembre de 2021.

Para finalizar el encuentro, se le recuerda al estudiantado la importancia de utilizar los canales de comunicación y se les brinda la posibilidad de asesorarlos con el fin de aclarar cualquier tipo de dudas, por lo que se hace una última retroalimentación como se evidencia en la figura 29.

**Figura 29***Última retroalimentación*

The screenshot shows a Zoom meeting interface with a chat window open. The chat window displays a message from José David Hernández Candía:

**JOSÉ DAVID HERNÁNDEZ CANDÍA**  
 correo17@gmail.com

Cordial saludo, José David. Deseo expresar los procesos para encontrar el valor de los ángulos en los triángulos que se presentaron. Se debe poder aplicar más la estrategia, gracias a todos.

The Zoom interface shows several participants in a grid view on the right side.

*Nota.* Elaboración propia. Retroalimentación, 17 de septiembre de 2021

## Resultados del objetivo mirar hacia atrás

A continuación, se muestran los resultados del objetivo mirar hacia atrás.

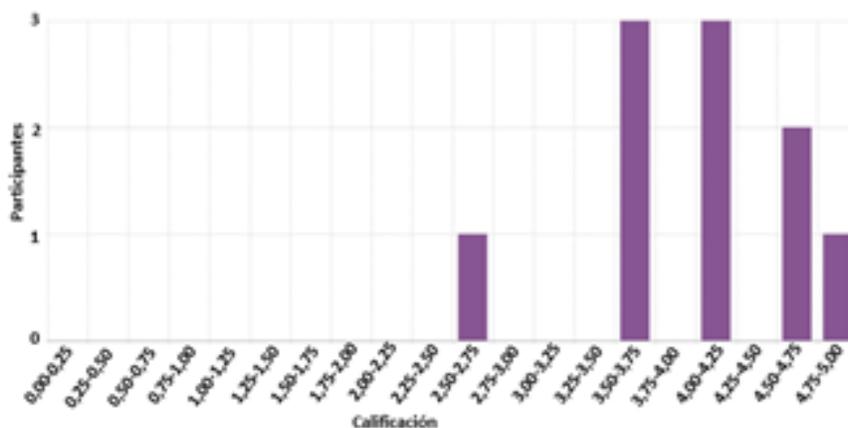
### *Prueba final*

Para el desarrollo del último objetivo, se implementa una prueba final (ver anexo F) con el fin de medir el avance y el fortalecimiento de la competencia Resolución de Problemas mediado bajo la plataforma educativa Moodle por medio de la Estrategia Heurística de George Pólya. En esta prueba, los estudiantes deben responder diez preguntas tipo Prueba Saber, previamente seleccionado por el grupo de investigación.

Los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro del municipio de Purificación son evaluados con la prueba final, los cuales en un 90% aprueban con asertividad y sólo un 10% no supera el objetivo, corresponde a una estudiante con una calificación de 2.50; en la figura 30, se muestra una gráfica de los resultados de la prueba final.

**Figura 30**

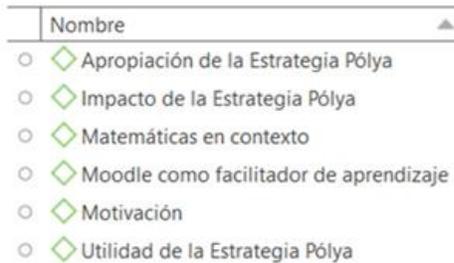
*Resultados de la prueba final*



*Nota.* Elaboración propia. Prueba realizada el día 20 de septiembre de 2021.

***Prueba aplicada***

A continuación, en la figura 31 y en la tabla 7 se muestran respectivamente los códigos y su significado encontrados en la codificación abierta del instrumento cuestionario final de preguntas abiertas (ver anexo E), y en la figura 32 se encuentra la red semántica establecida en lo que corresponde al impacto de fortalecimiento de la competencia Resolución de Problemas.

**Figura 31***Códigos de la prueba final*

Nota. Elaboración propia. Captura de pantalla, Atlas.ti

**Tabla 7***Definición de los códigos de la prueba final.*

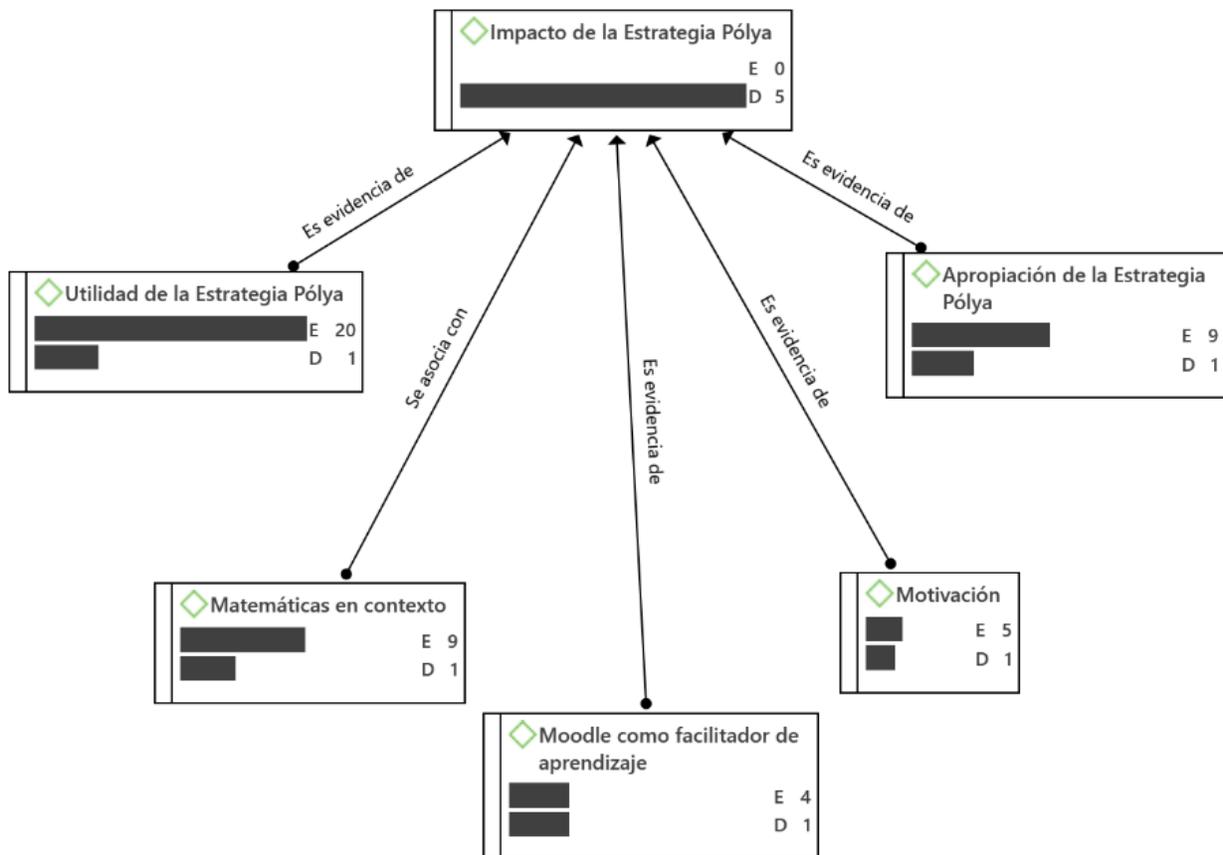
<b>Código</b>	<b>Significado</b>
Apropiación de la estrategia Pólya	Es donde el estudiante se ha apropiado de toda la Estrategia Heurística de George Pólya y la ha usado en su contexto.
Impacto de la estrategia	Los estudiantes han recibido la estrategia significativamente, para el fortalecimiento de la competencia Resolución de Problemas.
Matemáticas en contexto	Los estudiantes han utilizado dicha estrategia en el contexto donde se encuentran y la han colocado en práctica.
Moodle como facilitador de aprendizaje	La plataforma educativa Moodle ha ayudado a fortalecer la competencia de resolución de problemas en conjunto con la estrategia heurística, por su flexibilidad de horario e interactividad entre los estudiantes y los recursos educativos digitales.

Código	Significado
Motivación	Los estudiantes muestran interés y gustos al momento de aprender la estrategia.
Utilidad de la estrategia Pólya	Los estudiantes sienten pertinentes todos los pasos de la estrategia heurística, para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas.

Nota. Elaboración propia.

Figura 32

Red semántica del cuestionario final



Nota. Elaboración propia. Captura de pantalla, Atlas.ti.

### Capítulo 5: Análisis, resultados, recomendaciones

La mayoría de los estudiantes conciben la matemática como un proceso algorítmico unidireccional e infalible donde se parte de una información dada y se llega inexorablemente a una solución inequívoca, concepción que contrasta con una matemática más titubeante de ensayo y error como se aborda en la Estrategia Heurística de George Pólya, donde resolver problemas es ante todo un arte, la creatividad es esencial, un problema nunca se agota y es la materia prima para resolver otros más.

En el imaginario de docentes y estudiantes se encuentra arraigada la idea que los bajos resultados en matemáticas son debido, a que, los estudiantes carecen de la experticia en la manipulación de números o expresiones algebraicas, lo cual explica el marcado acento de la enseñanza matemática tradicional en estos menesteres: los estudiantes no saben resolver operaciones, ergo, no saben matemáticas, sin embargo, se le puede suministrar al estudiante la calculadora más completa del mercado, aun así, carecerá de las herramientas para enfrentarse y solucionar problemas.

Entonces, la problemática es mucho más de fondo que sólo saber sumar, restar multiplicar y dividir, lo cual se evidencia en la prueba diagnóstica donde los estudiantes obtuvieron resultados bajos, el cuestionario diagnóstico complementó el panorama haciendo más patente la evidencia en los estudiantes de una ausencia de estrategia para resolver problemas matemáticos. La intervención pedagógica siguiendo una línea de matemática en contexto (solución de un problema de la vida cotidiana del estudiante), un proceso social en los encuentros sincrónicos y el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones representadas por la plataforma Moodle, lleva paulatinamente a los estudiantes a ser cada vez más consistentes y a mostrar avances en la

Resolución de Problemas matemáticos, asimilando y apropiándose de la Estrategia Heurística de George Pólya para obtener resultados satisfactorios en la solución de problemas matemáticos.

Luego de la intervención pedagógica, se tiene una masa de resultados que es preciso moldear y analizar, por tanto, se analiza detalladamente en cada objetivo los resultados sistematizados que arrojan los instrumentos: prueba diagnóstica, prueba final y los Cuestionarios.

### Categorías del estudio y otros indicadores

A continuación, en la tabla 8, se muestra el organizador gráfico del presente capítulo: análisis, resultados, recomendaciones.

**Tabla 8**

*Organizador gráfico del análisis, conclusiones y recomendaciones*

Objetivos específicos	Técnicas empleadas	TIC usadas	Hallazgos	Conclusiones	Recomendaciones
Diagnosticar el nivel de competencias de Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos.	Diseño de instrumentos. Aplicación de instrumentos. Análisis de los resultados.	Plataforma educativa Moodle.	Falencias en la Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos	La necesidad de fortalecer la competencia Resolución de problemas.	Observación y análisis constante de las situaciones presentadas en el grupo de estudiantes.
Elaborar la estrategia didáctica de intervención pedagógica en que se usará método heurístico de Pólya mediada por la plataforma educativa Moodle.	Elaboración de la estrategia. Implementación del método heurístico de Pólya	Plataforma educativa Moodle.	Ausencia de Estrategia Heurística. Poca interactividad con RED.	Se logra diseñar una estrategia para el fortalecimiento de la competencia Resolución de Problemas.	Tener en cuenta el contexto y las falencias presentadas por los estudiantes para la elaboración de la estrategia de intervención.

Objetivos específicos	Técnicas empleadas	TIC usadas	Hallazgos	Conclusiones	Recomendaciones
Implementar en el proceso de enseñanza-aprendizaje la estrategia didáctica en el método de Pólya	Aplicación de la estrategia. Resultados del proceso enseñanza. Retroalimentación de los resultados en la competencia Resolución de Problemas.	Plataforma educativa Moodle.	Utilidad de la Estrategia de Pólya. Moodle como facilitador de aprendizaje.	Se implementa la estrategia Heurística en la plataforma Moodle.	Acompañamiento continuo en la etapa de implementación. Comunicación asertiva por los diferentes canales de comunicación.
Evaluar el nivel de fortalecimiento de la Competencia Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos posterior a la implementación de la estrategia didáctica basada en los principios de Pólya y mediada por la plataforma educativa de Moodle.	Evaluación de los resultados obtenidos. Autoevaluación.	Plataforma educativa Moodle.	Contextualización de las matemáticas. Utilidad de la estrategia en el contexto.	Se logra el objetivo investigativo fortalecer la competencia de Resolución de Problemas	Reflexionar de los aspectos positivos y a mejorar presentados durante el desarrollo del curso.

*Nota.* Elaboración propia.

### **Análisis del objetivo comprender el problema**

A continuación, se hace el análisis del cuestionario diagnóstico del objetivo específico uno.

#### ***Análisis del cuestionario aplicado***

En el cuestionario, existen varias concepciones sobre la definición de un problema matemático en los estudiantes del grado octavo de la institución educativa Cairo Socorro, tales concepciones varían, de acuerdo con la capacidad de utilizar sus preconceptos para dar solución a un problema. Puig (1956) plantea que la enseñanza matemática a lo largo de la historia

mayormente ha acentuado su proceder en lo puramente operativo, la mayoría de los estudiantes lo conciben como un proceso algorítmico porque su formación se ha basado en procedimientos operacionales, por otro lado, hay estudiantes que ven un problema como una situación de contexto y como una situación con múltiples estrategias de solución. Además, se puede evidenciar en los estudiantes el manejo de las operaciones algorítmicas, los estudiantes en su mayoría tienen conocimientos básicos sobre el método a utilizar, pero existe la necesidad de fortalecer diferentes estrategias para dar solución a problemas, debido a que, más de la mitad del curso muestra un enraizamiento superior en la ausencia de una estrategia a la hora de solucionar un problema matemático. Es decir, se enfrenta al problema y no saben por dónde empezar a resolverlo.

Esta concepción del problema, como grupo investigador puede dar solución conjunta a la Estrategia Heurística de Pólya puesto que, es necesario entender o comprender el problema, diseñar un plan, ejecutarlo y por último mirar hacia atrás para completar el proceso por medio de una argumentación ya que la mayoría de los estudiantes carecen de estrategias para resolver el problema como se evidenció en el cuestionario.

Otro aspecto relevante, es la importancia de las matemáticas para ellos, la cual en su mayoría se concibe como algo muy útil en su diario vivir, pero, por otro lado, se muestra un grupo de estudiantes que la conciben como algo ajeno a su entorno, argumentando la carencia de sentido que tiene para ellos, solo viéndolo como obligación dentro de su currículo. Es muy cierto, que siempre las matemáticas han tenido un grado de complejidad y adjunto a esto, la falta de acompañamiento en casa que debilita su aprendizaje autónomo y genera en el estudiante, una apatía con esta ciencia. Por eso, es necesario como grupo investigador fortalecer la competencia Resolución de Problemas y además tener un acompañamiento continuo con los estudiantes.

### *Análisis del Cuestionario Diagnóstico*

Un problema para Pólya (1965) implica encontrar una acción idónea para lograr una meta establecida, pero que alcanzarla no es algo inmediata, es decir, el problema debe ser un reto para el estudiante, éste no debe ver su solución de forma trivial, debe ser un proceso titubeante de ensayo y error. Luego de aplicar el cuestionario diagnóstico de conocimientos a los estudiantes, se puede observar claramente la carencia de la competencia Resolución de Problemas matemáticos, ya que más del 75% de la población objeto de estudio le fue mal en dicha prueba, que tiene diferentes niveles de dificultad en sus preguntas, unas más operacionales, otras más analíticas pero que en general apuntan a la competencia Resolución de Problemas y está diseñada para verificar el nivel de análisis del estudiante, que debería llevarlo a diseñar una estrategia a la hora de enfrentarse a la solución de un problema matemático, proceso que no se evidencia.

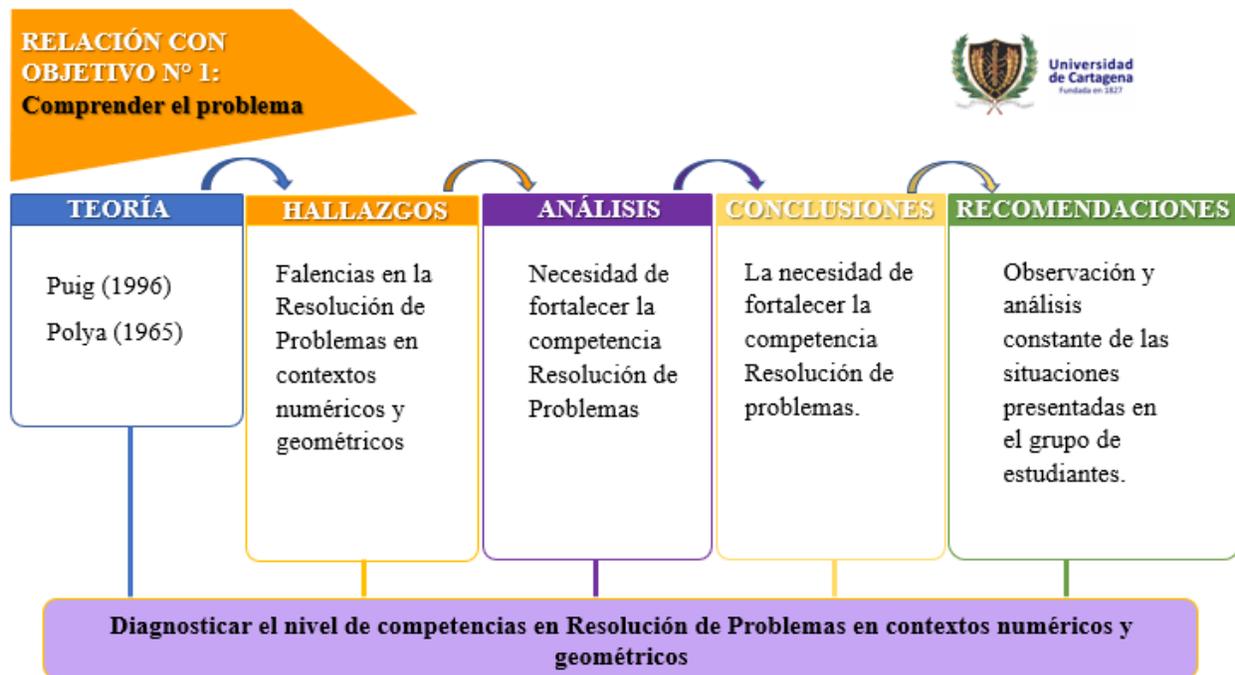
Claramente como grupo investigador se encuentra la necesidad de fortalecer la competencia Resolución de Problemas apoyados por la Estrategia Heurística que plantea George Pólya y que lleva al estudiante a generar una estructura, cada vez que se enfrente con un problema. Permitiéndole saber qué le preguntan, qué operaciones usar, cómo resolverlo y así ubicarlo analíticamente hablando, en cómo dar una solución significativa a su problema o situación cotidiana.

### *Resumen*

A continuación, en la figura 33, se esquematiza un resumen del análisis realizado del objetivo número uno: comprender el problema.

**Figura 33**

*Resumen del análisis del objetivo comprender el problema*



*Nota.* Elaboración propia

### **Análisis del objetivo elaboración de un plan**

A continuación, se hace el análisis de los cuestionarios del objetivo específico dos.

#### *Análisis del cuestionario para estudiantes*

Thompson (1985) plantea dos formas de abordar la enseñanza de las matemáticas una de las cuales ya fue expuesta anteriormente en donde la matemática se centra en lo algorítmico, en lo mecánico dando la impresión de ser ésta un producto acabado con procedimientos infalibles y en busca de un objetivo claro y preciso a la más fiel tradición conductista, la otra es ver a la matemática como un espacio dinámico de interacción cultural ambiente-estudiante en el que éstos desarrollan actividades significativas a través de situaciones problemáticas contextuales.

En el cuestionario, se evidencia diferentes aspectos que muestran cómo los estudiantes conciben el aprendizaje en el área de matemáticas. En primera instancia, los estudiantes manifiestan que necesitan una interactividad social y una interactividad asociada a los recursos educativos digitales; puesto que, en su mayoría muestran la necesidad de saber el uso de las diferentes herramientas digitales y que dentro de sus prácticas académicas les facilitan el desarrollo de su aprendizaje. González (2012) muestra algunos principios del constructivismo social como son: para aprender se necesita de un entorno cultural, ya que es un proceso social, la construcción de aprendizajes necesita de la interacción con otros y con el entorno y el conocimiento generado será, entonces, el reflejo del mundo externo influido por la cultura, el lenguaje, las creencias, la enseñanza directa y las relaciones con los demás.

Además, los estudiantes describen que el darle sentido al uso de las competencias matemáticas en su contexto, les muestra la importancia del área no solo en su proceso académico sino en su diario vivir lo que los lleva a estudiar con una mayor motivación y dedicación. Por último, resaltan la necesidad de trabajar colaborativamente para la optimización de su aprendizaje, ya que en muchas ocasiones dicen entenderle mejor a su grupo de trabajo, y los lleva a complementarse mutuamente con ayuda también del uso de juegos didácticos dentro de aula de clase o aula virtual de clase.

Esta concepción que tienen los estudiantes, como grupo investigador brinda una base para el diseño de la estrategia, ya que es necesario, entender y comprender los intereses de los estudiantes y cómo hacer que el proceso para resolver un problema los motive y logren mejorar la competencia de Resolución de Problemas no solo matemáticos sino problemas en su vida cotidiana.

Otro aspecto por resaltar es la importancia que le dan a las matemáticas en su diario vivir, la cual proporciona dentro del diseño de la estrategia la noción de usar contenido contextual a las necesidades de los estudiantes. Por otro lado, el código Gamificación y su escaso enraizamiento conlleva a utilizar herramientas didácticas diferentes, que se ajusten a la realidad y a las necesidades de los estudiantes.

### *Análisis del cuestionario para docentes*

En el cuestionario de docentes, se comprueba que en su mayoría los RED sirven como herramientas facilitadoras del aprendizaje por sus propiedades, su interactividad, su diseño motivador y ayudan para que dentro de los canales de comunicación se puedan ejecutar y así ayudar a mejorar el análisis e interpretación de situaciones cotidianas, las cuales, se pueden resolver fácilmente con el uso de estos. A su vez, se puede ver como la Estrategia Heurística de Pólya, usada consciente o inconscientemente por los docentes, se convierte en la principal metodología a la hora de resolver un problema matemático. Payer (2005) expresa que los conocimientos se construyen fruto de las comparaciones de los esquemas cognitivos entre los estudiantes y con el entorno, en un proceso dialógico de interacción social, por ende, los docentes vienen trabajando con el método constructivista, el cual busca que los estudiantes construyan sus conocimientos y sean autónomos con el uso de los recursos educativos digitales.

Como grupo investigador es necesario resaltar que: sí son fundamentales los recursos educativos digitales, y que dentro del diseño de la estrategia se utiliza lo que el contexto permita, ya que la vereda Cairo Socorro en la que está ubicada la institución objeto de estudio, no cuenta con la conectividad ideal para la implementación de una herramienta 100% digital; pero no es impedimento para la aplicación del curso. La cual está basada en la Estrategia Heurística de Pólya, y se desarrolla apuntando la proyección de los estudiantes en la Prueba Saber.

**Resumen**

A continuación, en la figura 34, se esquematiza un resumen del análisis realizado del objetivo número dos: elaboración de un plan.

**Figura 34**

*Resumen del análisis del objetivo elaboración de un plan*



*Nota.* Elaboración propia.

**Análisis del objetivo ejecución del plan**

En este apartado, se realiza un análisis de los resultados obtenidos luego de implementar la unidad didáctica propuesta por el grupo investigador en la plataforma Moodle que consta de tres unidades (Conociendo la estrategia de Pólya, Comprendiendo y planeando, resolviendo problemas) y un cuestionario final.

***Unidad I: Conociendo la estrategia de Pólya***

Después de analizar los trabajos de los estudiantes: elaboración de un mapa conceptual que sintetiza la Estrategia Heurística de Pólya, y la solución de un problema no matemático previamente formulado por el estudiante, poniendo en práctica las cuatro etapas de la estrategia. Se evidencia: en general los estudiantes tienen buena capacidad para organizar información por medio de mapas conceptuales y manejan adecuadamente los recursos educativos digitales para la generación de dichos mapas. Romaní (2009) manifiesta que la educación debe estar relacionada con el desarrollo de nuevos conocimientos (investigación y desarrollo) y el manejo de las TIC, con el fin de afrontar los retos que comporta una sociedad fundamentada en tecnología. En ese proceso, se logra concebir cómo los estudiantes unificaron esta relación del uso de herramientas tecnológicas con el aprendizaje de la Estrategia Heurística de George Pólya, proceso fundamental para la construcción del problema no matemático que evidencia la competencia Resolución de Problemas.

***Unidad II: Comprendiendo y planeando***

En esta segunda unidad, se plantean cinco problemas matemáticos con el objetivo de resolverlos solamente con las dos primeras etapas de la estrategia heurística de Pólya: comprender el problema y concebir un plan.

Los estudiantes de la Institución Educativa Cairo Socorro del grado octavo, al desarrollar los cinco situaciones problemas en esta unidad, en general muestran cómo van esquematizando las etapas de la Estrategia Heurística de George Pólya e interiorizándola para una buena aplicación a la hora de enfrentarse a cualquier problema matemático. En este proceso, se observa que en la mayoría de los estudiantes presentan falencias al momento de comprender un problema y más aún

en diseñar un plan para la resolución de éste. Como grupo investigador, se toma la decisión de abrir un espacio de tutorías o asesorías para el fortalecimiento de la comprensión de un problema.

### ***Unidad III: Resolviendo problemas***

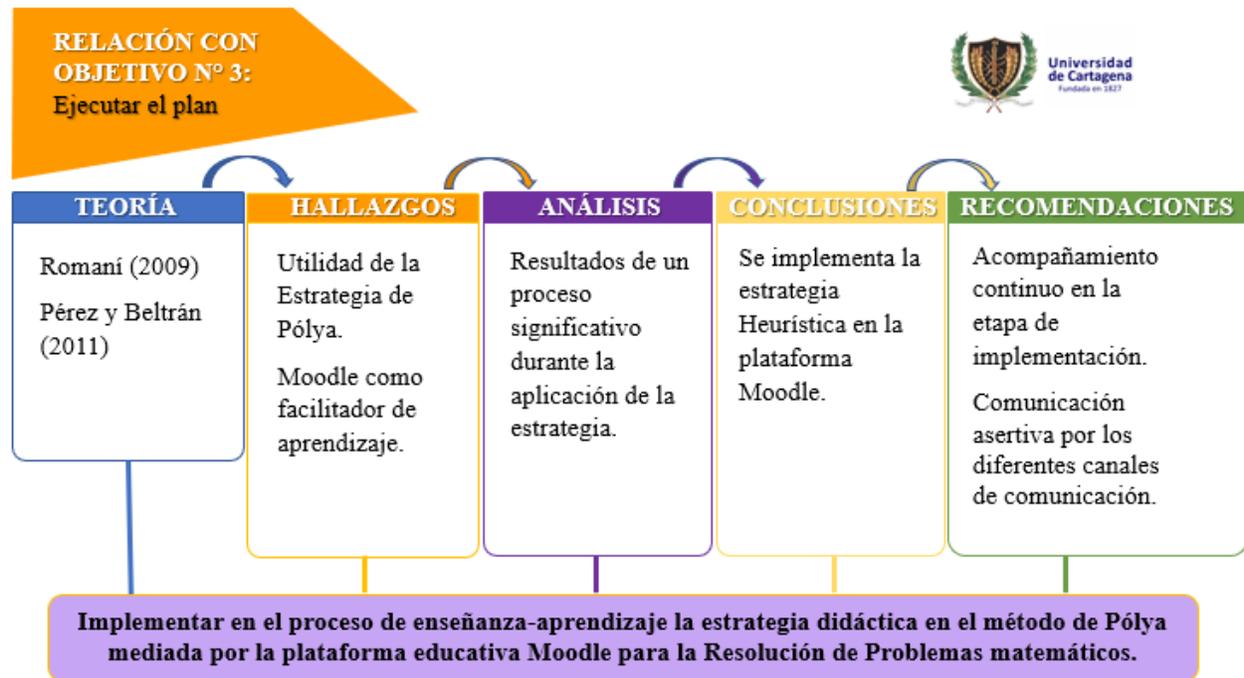
En esta última unidad, los estudiantes deben realizar la resolución de los cinco problemas usando las cuatro etapas de la Estrategia Heurística de Pólya trabajados en la unidad II.

Luego de realizar la retroalimentación por el grupo investigador por medios de tutorías virtuales y presenciales, se observa que en las dos primeras etapas desarrolladas en la unidad II, los estudiantes presentan avance en la comprensión de un problema, es decir, identifican fácilmente los datos y la incógnita del problema lo que les facilita pensar en la elaboración del plan al saber qué van a responder.

En la ejecución del plan y mirar hacia atrás, el cual tiene que ver con el trabajo realizado en esta unidad III, los estudiantes muestran manejo de algoritmos, interpretación de gráficas, tablas y abstracción geométrica para completar datos y poder encontrar áreas lo que facilita una pertinente aplicación al plan que habían elaborado correctamente en la unidad dos y que de forma análoga se ejecuta muy bien en las dos siguientes etapas de la Estrategia Heurística de Pólya.

### ***Resumen***

A continuación, en la figura 35, se esquematiza un resumen del análisis realizado del objetivo número tres: ejecución del plan.

**Figura 35***Resumen del análisis del objetivo ejecución del plan*

*Nota.* Elaboración propia.

### **Análisis del objetivo mirar hacia atrás**

En este último apartado, se realiza un análisis de la prueba final, el cuestionario de preguntas abiertas y la autoevaluación cargada al foro del curso en la plataforma Moodle.

### ***Análisis de la Prueba Final***

Luego de aplicar la prueba final a los estudiantes y de revisar los resultados de manera individual y colectiva, se hace notorio un avance significativo comparando la actividad diagnóstica aplicada al comienzo del curso con esta prueba final, además los estudiantes muestran al final del curso tener la capacidad de interpretar, comprender un problema matemático y extraer de él los datos importantes como también la incógnita. Así mismo, elaborar un plan basado en la Estrategia

Heurística de Pólya para dar solución a la incógnita previamente identificada y buscar problemas de contextos similares pertinentes en la información ya desarrollada.

### *Análisis del cuestionario de impacto*

En este último apartado se realiza un análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes, luego de aplicar el cuestionario de impacto final, la cual consta de seis preguntas abiertas que tienen la intención de conocer cómo fue el proceso del curso fortalecimiento de la competencia Resolución de Problemas.

El cuestionario de impacto es una autoevaluación en términos generales de cómo el estudiante se siente con el curso Fortalecimiento de la Competencia Resolución de Problemas basado en la Estrategia Heurística de Pólya y mediado por la plataforma educativa Moodle; dicha autoevaluación debe ser un instrumento facilitador que considere y respete los diferentes estilos de aprendizaje según las singularidades de cada estudiante (educaweb, 2013), por eso, se considera pertinente realizar este curso para fortalecer la competencia. Luego de observar las intervenciones de los estudiantes en el cuestionario de impacto, en términos generales se puede ver un avance significativo de que los estudiantes logran un cambio y fortalecen la competencia Resolución de Problemas. La mayoría de ellos, argumenta que la plataforma Moodle llama su atención por el parecido a una red social, donde logran una interacción con el recurso educativo digital. También, señalan que los encuentros sincrónicos resultan útiles para disminuir errores cometidos durante el curso en algunas actividades y que, gracias a estos, se logra un aprendizaje arduo para su proceso educativo y personal.

**Resumen**

A continuación, en la figura 36, se esquematiza un resumen del análisis realizado del objetivo número cuatro: mirar hacia atrás.

**Figura 36**

*Resumen del análisis del objetivo mirar hacia atrás*



*Nota.* Elaboración propia.

### Conclusiones

El éxito del proceso de la articulación de las TIC en el contexto educativo radica en comprender a los estudiantes como nativos digitales, por lo tanto, necesitan que sus docentes asuman el reto junto con ellos, de cambios y reestructuraciones pedagógicas que esto implica, brindándoles la orientación adecuada para convertir o fortalecer sus conocimientos y habilidades tecnológicas en buenas prácticas TIC, de esta manera, contribuir al desarrollo del aprendizaje significativo apoyado en el trabajo colaborativo, pieza fundamental para llevar a cabo lo propuesto. En este sentido, Fernández y Fernández (2013) explican que las instituciones educativas deben examinar sus referentes para suscitar nuevas experiencias de aprendizaje: mayor importancia a la conexión con la virtualidad, estrategias didácticas enriquecidas con tecnología y nuevas formas de comunicación, es decir, todo un cambio en las prácticas pedagógicas de los docentes.

Si se quiere lograr la efectividad de los procesos, se debe tener conciencia del contexto socioeconómico de los estudiantes y la escuela para que ningún estudiante quede por fuera de esta experiencia cognoscitiva y socialmente productiva. En caso de que algún estudiante o el centro educativo no tengan recursos educativos digitales a su alcance, se emprende la labor de gestionarlos o replantear estrategias para iniciar este tipo de proyectos y que puedan ser puestos en acción, donde la creatividad y cooperación son fundamentales para superar las posibles limitaciones. Aplicar las TIC en una disciplina específica del saber implica seleccionar los RED que mejor se adapten al contenido y para el caso de la competencia Resolución de Problemas, tener en cuenta aquellos que logren representar los productos de su aprendizaje de la forma más precisa posible, teniendo en cuenta que la Estrategia Heurística de Pólya y sus pasos para poder comprender el problema, ejecutar el plan, implementar el plan y mirar hacia atrás. Además, de ser abordadas desde la indagación, reflexión, análisis, y creatividad. Esta investigación muestra su

aplicabilidad en las matemáticas, aunque tiene la ventaja de transversalizarse a distintas áreas del conocimiento, por medio de la utilización de otras herramientas digitales que se ajusten a las diferentes temáticas, pero que promuevan de igual manera el trabajo individual y colaborativo para lograr el aprendizaje significativo.

Como conclusión, se logra cumplir el objetivo del trabajo investigativo: fortalecer la competencia Resolución de Problemas de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro con mediación de la Estrategia Heurística de Pólya en la plataforma educativa Moodle, puesto que, los estudiantes al obtener bajos resultados al inicio en la competencia Resolución de Problemas, después de la intervención pedagógica avanzaron significativamente en la competencia. Además, los estudiantes adquirieron la competencia Resolución de Problemas, fueron capaces de asimilar una estrategia heurística de solucionar problemas, puesto que, ya no realizan operaciones de inmediato, sino que van siguiendo la Estrategia de Pólya, es decir comprenden el problema, elaboran un plan, lo ejecutan y verifican si todo el proceso se realizó de forma exitosa; lo cual conlleva a que dan una mejor solución a las diferentes situaciones presentadas.

### **Recomendaciones**

El grupo investigador después de aplicar la Estrategia Heurística de George Pólya mediada en la plataforma Moodle, realiza las siguientes recomendaciones:

Los estudiantes cuando se enfrentan a un problema matemático sucumben normalmente a la tentación desbocada de lanzarse a hacer cálculos matemáticos sin primero dar crédito a una comprensión adecuada del problema y sin la elaboración de un plan para resolverlo, es decir, ignoran las dos primeras etapas de la Estrategia Heurística de George Pólya, por tanto, una recomendación admisible sería que los cálculos matemáticos deben dejarse para lo último cuando la idea madure en la mente del resolutor de problemas, también es importante que cada problema resuelto no quede en la mera solución sino que sirva para extraer de él aplicaciones contextuales, es decir, hacer transferencia, dado que, el conocimiento que construyen los estudiantes deben ser formas de intervenir a la realidad y no simplemente un conocimiento incombustible. También se recomienda seguir fortaleciendo cada una de las competencias en su proceso académico y poner en práctica el uso de nuevos Recursos Educativos Digitales como el propuesto en el presente curso de la competencia de Resolución de Problemas.

A los docentes se les recomienda la observación constante de las situaciones presentadas en el aula, con el fin de planear estrategias contextualizadas, articulando los recursos digitales al quehacer pedagógico debido a que éstos son herramientas de motivación y de fácil manejo por los estudiantes, de este modo se propende despertar el placer por aprender. También se tiene en cuenta el tránsito necesario de una concepción de la matemática desde lo puramente algorítmico a una concepción de la matemática concerniente a la Resolución de Problemas, tener la experticia en el desarrollo de cálculos aritméticos y algebraicos es siempre agradecido, pero el conocimiento matemático no puede simplemente quedarse allí; específicamente a los docentes de matemáticas

va dirigida esta recomendación, es apremiante modernizar la enseñanza de este bello campo del saber y acercarla aún más a los retos que demanda el siglo XXI, de esta manera el estudiante comprenderá que lejos de ser un montón de números y letras mezcladas sin sentidos ni significados, las matemáticas son muy necesarias en su vida al punto que sin ellas no se puede comprender la sociedad actual, ni el universo en general.

La Institución Educativa Cairo Socorro ha sido el escenario de la realización del presente trabajo investigativo: Fortalecimiento de la competencia Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos, por lo tanto se le recomienda continuar apoyando futuros trabajos investigativos ya que permiten mejorar la calidad educativa de la institución desde la pertinencia y contextualización, además de ser una motivación para la comunidad educativa quien se beneficia de ser el objeto de estudio de investigaciones que buscan mejorar la educación desde las necesidades inmediatas articuladas y contextualizadas al mundo digital.

De acuerdo con la experiencia del grupo investigador, se recomienda a futuras investigaciones abordar trabajos que permitan al grupo objeto de estudio ser ciudadanos competentes, de esta forma el estudiante entienda que la Resolución de Problemas es una competencia necesaria, debido a que está inmersa desde situaciones cotidianas simples a situaciones de las diferentes áreas del saber más complejas.

### Referencias

- Aguilar, B. (2014). *Resolución de problemas matemáticos con el método de Pólya mediante el uso de Geogebra en primer grado de secundaria* [Tesis de Maestría, Tecnológico de Monterrey]. <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/630045>
- Aguirre, A. G. (2011). El proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos de ordenación y combinación con estudiantes de educación superior: Un enfoque basado en la resolución de problemas [PhD Thesis]. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Bartolomé, A. (2004). Blended Learning. Conceptos básicos. *Pixel-Bit. Revista Medios y Educación*, 23, 7-20.
- Cárdenas, C. C., & González, D. H. (2016). *Estrategia para la resolución de problemas matemáticos desde los postulados de Pólya mediada por las TIC, en estudiantes del grado octavo del Instituto Francisco José de Caldas* [Tesis de Maestría, Universidad Libre de Colombia]. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/9559>
- Casales, R. P., Rojas, J., & Paulí Hechavarría, G. (2008). Algunas experiencias didácticas en el entorno de la plataforma Moodle. *Revista de informática educativa y medios audiovisuales*, 5(19), 1-10.
- Cáceres, R. Á. (1996). El método científico en las ciencias de la salud. Ediciones Díaz de Santos.
- Chacon, F. (2019). *Estrategias de Pólya para desarrollar la capacidad de resolución de problemas del área de Matemática en los estudiantes del sexto de primaria de la IEE 20955-13 "Paulo Freire" UGEL 15-2016* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Educación]. <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/3744>
- Chadwick, C. (2005). Por qué no soy Constructivista. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, 4. <https://doi.org/10.17143/rbaad.v4i0.167>

Congreso de la República de Colombia. (1994, 08 de febrero). *Ley General de la Educación, Ley 115*. Diario Oficial 41.214.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=292>

Congreso de la República de Colombia. (2009, 30 de julio). *Ley No. 1341*.  
[https://mintic.gov.co/portal/604/articles-8580\\_PDF\\_Ley\\_1341.pdf](https://mintic.gov.co/portal/604/articles-8580_PDF_Ley_1341.pdf)

Dans, E. (2009). Educación online: plataformas educativas y el dilema de la apertura. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 6(1), 9.

Dominguez, M. R. D. (2010). Moodle, una plataforma formativa con gran proyección en los nuevos modelos de enseñanza. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 19, 1-14.

Educaweb. (2013). La autoevaluación como estrategia de aprendizaje para atender a la diversidad.  
<https://www.educaweb.com/noticia/2008/01/28/autoevaluacion-como-estrategia-aprendizaje-atender-diversidad-2752/>

González, R. F., & González, D. F. (2013). Algunas reflexiones sobre el uso de la tecnología en educación. *Revista educación y tecnología*, (3), 80-92.

Godoy, P. C. (2016). Utilización de MOODLE en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Científica Hallazgos21*, 1(2).

González, C. M. (2012). *Aplicación del constructivismo social en el aula*.

Hernández, R. H. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.

Hernández, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y representaciones*, 5(1), 325-347.

ICFES. (2012). *Pruebas saber 3o., 5o. y 9o. Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2012.*

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/176813/Guia+de+lineamientos+para+las+aplicaciones+muestral+y+censal+-+saber+359+2012.pdf/19857d87-45bb-bb09-1415-3943d716dec7>

ICFES. (2013). *Saber 3°, 5° y 9° 2013, Cuadernillo de prueba Matemáticas 9o. Grado.*

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/176840/Preguntas%20analizadas%20matematicas%20saber%209.pdf>

ICFES. (2014). *Saber 3o, 5o y 9o 2014, Cuadernillo de prueba, Ejemplo de preguntas Saber 9o Matemáticas.*

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%209%20matematicas%202014%20v2.pdf>

ICFES. (2015). *Saber 3°, 5° y 9° 2015, Cuadernillo de prueba, Primera edición, Matemáticas Grado 9°.*

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%209%20matematicas%202015%20v3.pdf>

ICFES. (2018). *Preguntas de Matemáticas y Lenguaje 8° grado.*

<https://www.normalfalan.edu.co/avancemos/PreguntasGrado8.pdf>

ICFES. (2019). *Reporte de resultados del examen saber 11° por aplicación 2019-4, Establecimientos Educativos.*

ICFES. (2021). *Matemáticas, Cuadernillo 1, Evaluar Para Avanzar.*

Marchesi, A. (s.f.). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo.*

- Martínez, I. (2008). *Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar*.
- Maquilón, W. E. (2016). *Resolución y planteamiento de problemas matemáticos apoyados por las TIC* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Medellín-Colombia]. <http://bdigital.unal.edu.co/56165/1/16823273.PDF.pdf>
- Medellín, M. L., & Gómez, J. A. (2018). Uso de las tic como estrategia de mediación para el aprendizaje de la lectura en educación primaria. *Gestión Competitividad e Innovación*, 6(1), 12-21.
- Meléndez, A. (2013). Escenarios de Aprendizaje para la Solución de Problemas con GeoGebra. *En SEMUR, Sociedad de Educación Matemática Uruguaya (Ed.), VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (pp. 337-342). Montevideo, Uruguay: SEMUR.*
- MEN. (1998). Lineamientos curriculares de matemáticas. Bogotá.
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas*.  
<http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/MENEstandaresMatematicas2003.pdf>
- MEN. (2015). *Derechos Básicos de Aprendizaje*.  
<http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/MENEstandaresMatematicas2003.pdf>
- Miguélez, M. M. (2000). La investigación-acción en el aula. *Agenda académica*, 7(1), 27.  
[https://docentia.webnode.es/\\_files/200000031-e2181e310b/ia.pdf](https://docentia.webnode.es/_files/200000031-e2181e310b/ia.pdf)
- Montoya, L. M. M. (2015). Estrategias Heurísticas para incrementar la capacidad de Resolución de Problemas en alumnos de Educación Secundaria. *Revista Sawi*, 2(1).
- Pérez, y, & Beltrán, C. (2011). ¿Qué es un problema en Matemática y cómo resolverlo? Algunas consideraciones preliminares. *EduSol*, 11(34), 74-89.
- Pasapera, G. M. (2018). *Estrategias de Enseñanza para Mejorar la Resolución de Problemas Matemáticos en Estudiantes del Quinto Grado de Educación Primaria de la Institución-*

- Educativa N° 14325 Distrito Frías-Provincia de Ayabaca-Piura* [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/1718>
- Payer, M. (2005). Teoría del constructivismo social de Lev Vygotsky en comparación con la teoría Jean Piaget. *Caracas, Vanezuela: Universidad Central de Venezuela*.
- Peñaloza, D. Y., & Meneses, M. L. (2019). Método de Pólya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas. *Zona próxima: revista del Instituto de Estudios Superiores en Educación*, 31, 8-25.
- Pita Fernández, S., & Pértegas Díaz, S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. *Cad Aten Primaria*, 9, 76-78.
- Pólya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas* (1ed en español). Editorial Trillas S.A.
- Puig, L. (1996). Elementos de resolución de problemas. Comares.
- Quevedo, A. L. (2019). *El método de Pólya para el aprendizaje significativo de la geometría en educación básica* [Examen Complexivo, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/14028>
- Romaní, J. C. (2009). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento.
- Requena, S. H. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del conocimiento*, 26-35.
- Stanic, G., & Kilpatrick, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. *The teaching and assessing of mathematical problem solving*, 3, 1-22.

Thompson, A. G. (1985). Teachers' conceptions of mathematics and the teaching of problem solving. *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives*, 281-294.

UNESCO. (2008). *Estándares de competencia en TIC para docentes*.

<http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>

UNESCO. (2015, enero 12). *La educación transforma vidas*.

<https://es.unesco.org/themes/education>

UNESCO. (2016, noviembre 3). *Las metas educativas*. <https://es.unesco.org/node/266395>

Vélez, L. M. (2017). *Proyecto de aula mediado por procesos tecnológicos para el fortalecimiento de situaciones problema en geometría* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63086>

Verástegui y Del Carmen Rosales Y. (2016). El saber y el hacer de la investigación acción pedagógica.

Vilanova, S., Rocerau, M., Valdez, G., Oliver, M., Vecino, S., Medina, P., Astiz, M., & Álvarez, E. (2001). La educación matemática: El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje. *Revista Iberoamericana de educación*, 4(1), 45-68.

### Anexos

**Anexo A:** instrumento de la Actividad Diagnóstica del objetivo específico uno

A continuación, se presenta una serie de preguntas obtenidas de los cuadernillos ICFES (2012), ICFES (2013), ICFES (2014) e ICFES (2015) relacionadas con el objetivo específico uno del presente trabajo de investigación.

**Objetivo de la Actividad Diagnóstica:** reconocer las fortalezas y dificultades existentes en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro por medio de una prueba diagnóstica enfocada en la resolución de problemas en contextos numéricos y geométricos.

ICFES. (2012). *Pruebas saber 3o., 5o. y 9o. Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2012.*

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/176813/Guia+de+lineamientos+para+las+aplicaciones+muestral+y+censal+-+saber+359+2012.pdf/19857d87-45bb-bb09-1415-3943d716dec7>

ICFES. (2013). *Saber 3°, 5° y 9° 2013, Cuadernillo de prueba Matemáticas 9o. Grado.*

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/176840/Preguntas%20analizadas%20matematicas%20saber%209.pdf>

ICFES. (2014). *Saber 3o, 5o y 9o 2014, Cuadernillo de prueba, Ejemplo de preguntas Saber 9o Matemáticas.*

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%209%20matematicas%202014%20v2.pdf>

ICFES. (2015). *Saber 3°, 5° y 9° 2015, Cuadernillo de prueba, Primera edición, Matemáticas Grado 9°.*

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%209%20matematicas%202015%20v3.pdf>

### Actividad Diagnóstica



- En una feria se juega tiro al blanco: por cada acierto se ganan \$3.000 y por cada desacierto se pierden \$1.000. Arturo lanzó tres veces y acertó una vez en el blanco. ¿Cuánto dinero ganó o perdió al final de los tres lanzamientos?
  - Ganó \$ 3.000
  - Perdió \$ 2.000
  - Ganó \$ 1.000
  - Perdió \$ 4.000
- Una compañía realizó una investigación para conocer la cantidad de barriles de petróleo producidos por las ciudades de cuatro departamentos del país, en tres meses del año, y obtuvo los resultados que se muestran en la tabla.

Mes	Departamento	Departamento 1	Departamento 2	Departamento 3	Departamento 4
	Enero	6.000	5.000	2.500	3.000
Febrero	5.000	5.500	7.500	8.000	
Marzo	6.000	4.500	8.000	5.000	

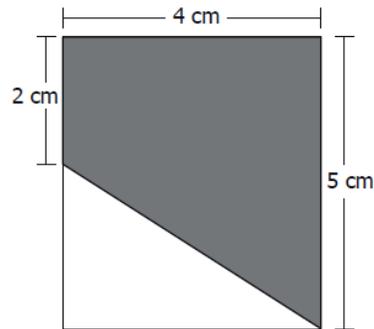
**Tabla**

Si los departamentos 1 y 2 conforman la región P, y los departamentos 3 y 4 conforman la región Q, ¿cuál región produjo más barriles de petróleo durante los tres meses?

- Región P, con 21.500 barriles.

- B. Región P, con 32.000 barriles.
- C. Región Q, con 34.000 barriles.
- D. Región Q, con 18.000 barriles.

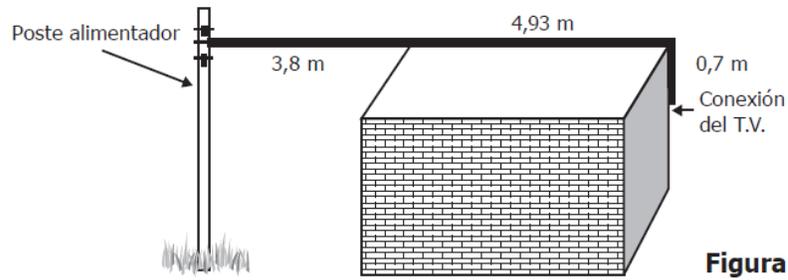
3. Observa la figura que se muestra a continuación.



¿Cuál o cuáles de los siguientes procedimientos permite(n) hallar el área del trapecio sombreado?

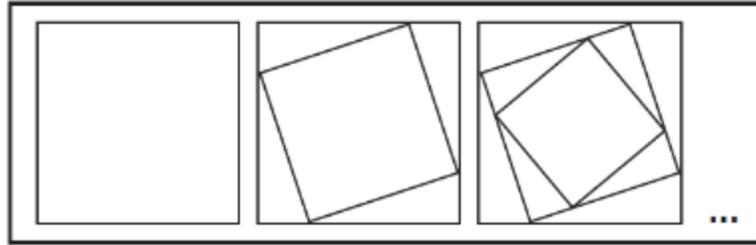
$$\begin{array}{l} \text{I. } (4 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}) + \left[ \frac{(4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm})}{2} \right] \\ \text{II. } (4 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}) - \left[ \frac{(4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm})}{2} \right] \\ \text{III. } (4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}) - \left[ \frac{(4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm})}{2} \right] \end{array}$$

- A. I solamente.
  - B. I y II solamente.
  - C. III solamente.
  - D. II y III solamente
4. Para instalar la televisión por cable en una casa se requiere tender un cable, tensionándolo, desde el poste alimentador hasta la conexión del televisor, como se muestra en la figura.



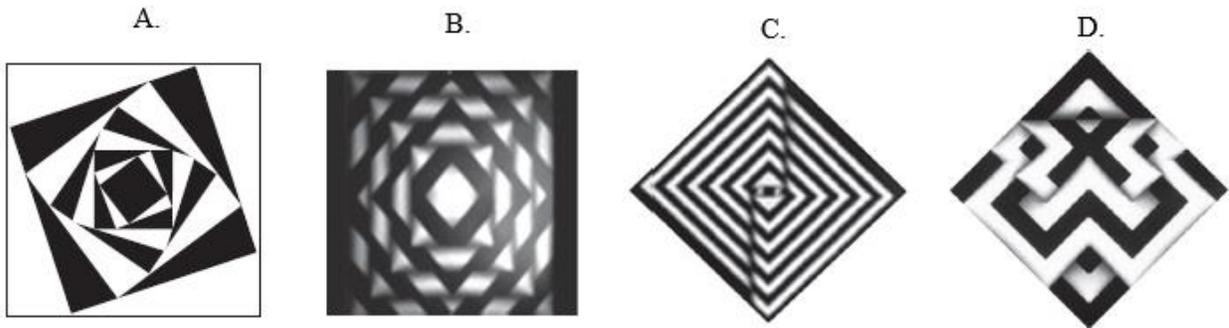
Aproximadamente, ¿cuántos metros de cable se requieren para realizar la conexión?

- A. 7m
  - B. 6m
  - C. 10m
  - D. 8m
5. Dos cursos de noveno grado (901 y 902) participan en un concurso de reciclaje, cuyo reto consiste en recolectar la mayor cantidad de kilogramos de periódico. El curso 901 no ha comenzado a recolectar aún periódico; mientras que el curso 902 ya tiene 30 kg recolectados. A partir de este momento, los estudiantes de 901 deciden recolectar 6 kg cada día, al notar que, a partir de ahora, los de 902 recogerán 4 kg diariamente.
- ¿Cuántos kilogramos de periódico ha recolectado cada curso el día en que ambos cursos alcanzan la misma cantidad de periódico?
- A. 30 kilogramos.
  - B. 54 kilogramos.
  - C. 90 kilogramos.
  - D. 45 kilogramos.
6. En la figura se presentan los tres primeros pasos de una secuencia de construcción con la cual se puede obtener un diseño similar a una de las obras del maestro colombiano Omar Rayo.



Figura

¿Cuál de las siguientes fotografías corresponde a la obra relacionada con la secuencia anterior?



7. En nuestro planeta, la superficie ocupada por los océanos es de aproximadamente  $3,6 \times 10^{14}$  m<sup>2</sup> y su profundidad promedio es de  $3,7 \times 10^3$  m. ¿Cuál de las siguientes expresiones representa el volumen aproximado, en m<sup>3</sup>, de agua oceánica en el planeta?

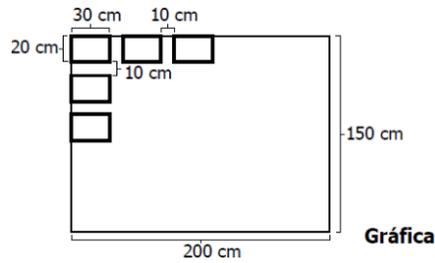
A.  $(3,6 \times 3,7) \times 10^{42}$

B.  $(3,6 \times 3,7) \times 10^3$

C.  $(3,6 \times 3,7) \times 10^6$

D.  $(3,6 \times 3,7) \times 10^{17}$

8. Se requiere cubrir una ventana de 150 cm de ancho por 200 cm de largo con vidrios de 20 cm de ancho por 30 cm de largo. Es necesario dejar separaciones de 10 cm entre vidrio y vidrio, como se observa en la gráfica.



La máxima cantidad de vidrios que se pueden ubicar en la ventana es:

- A. 25 vidrios.
  - B. 50 vidrios.
  - C. 7 vidrios.
  - D. 35 vidrios.
9. Un ingeniero tiene a cargo la construcción de 8,5 km de carretera, de la cual ha construido dos tramos de 1,6 km y 5 km, respectivamente. Para determinar la cantidad de kilómetros que faltan por construir, se proponen las siguientes estrategias:

I Calcular la diferencia entre los dos tramos construidos y restarla de 8,5 km.

II Sumar las tres cantidades suministradas.

III. Sumar los dos tramos construidos y restar de 8,5 km el resultado.

La opción que contiene la estrategia o estrategias que permiten determinar la cantidad que falta construir es:

- A. II únicamente.
- B. I y II únicamente.
- C. I y III únicamente.
- D. III únicamente.

10. A una persona que retiró de un banco \$450.000 le entregaron solamente billetes de \$20.000 y de \$50.000. La persona recibió en total 15 billetes. ¿Cuántos billetes de \$50.000 recibió?

A. 2

B. 9

C. 15

D. 5

**Anexo B:** instrumento del cuestionario del objetivo específico uno

El presente formato es un cuestionario de preguntas abiertas propuesto al estudiantado de octavo grado de la Institución Educativa Cairo Socorro relacionadas con el objetivo específico uno del presente trabajo de investigación.

**Objetivo del cuestionario:** identificar las fortalezas y dificultades existentes en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro en la resolución de problemas en contextos numéricos y geométricos.

**Formato de cuestionario dirigido a estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Rural Cairo Socorro**



Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones: a continuación, se relacionan 5 preguntas enmarcadas en el área de las matemáticas, las cuales se deben responder con la mayor sinceridad. Señala con una X la respuesta que creas adecuada y justifica sobre las líneas tu elección.

1. ¿Las matemáticas son importantes en tu diario vivir?, ¿por qué?

---

---

---

---

2. De los siguientes enunciados, cuáles requieren del uso de las matemáticas y por qué:

Pagar el pasaje del autobús \_\_\_\_\_

Ir al colegio \_\_\_\_\_

Conversar con tus compañeros \_\_\_\_\_

Jugar futbol \_\_\_\_\_

Dar una dirección \_\_\_\_\_

Comprar un helado \_\_\_\_\_

---

---

---

---

3. ¿Cuál método utilizaste para resolver las situaciones anteriores?

---

---

---

---

---

---

4. ¿Para usted qué es un problema matemático?

---

---

---

---

---

---

5. Elige una de las anteriores situaciones y utiliza un método para explicarle a un compañero

---

---

---

---

---

---

**Anexo C:** instrumento del cuestionario para estudiantes del objetivo específico dos

El presente formato es un cuestionario propuesto al estudiantado de octavo grado de la Institución Educativa Cairo Socorro relacionadas con el objetivo específico dos del presente trabajo de investigación.

**Objetivo del cuestionario:** identificar información pertinente para el diseño de la estrategia didáctica de intervención pedagógica en que se usará el método heurístico de Pólya mediada por la plataforma educativa Moodle.

**Formato de cuestionario dirigido a estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Rural Cairo Socorro**



Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones: a continuación, se relacionan 5 preguntas enmarcadas en el área de las matemáticas, las cuales se deben responder con la mayor sinceridad. Justifica sobre las líneas tu elección.

1. ¿Son importantes los recursos educativos digitales como: videos, imágenes, chat, juegos educativos para tu aprendizaje?, ¿por qué?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



5. ¿Con cuáles recursos virtuales como: videos, imágenes, chat, juegos educativos... te gustaría contar para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos?

---

---

---

---

---

---

**Anexo D:** instrumento del cuestionario para Docentes del objetivo específico dos

El presente formato es un cuestionario propuesto a los Docentes de matemáticas de la Institución Educativa Cairo Socorro relacionadas con el objetivo específico dos del presente trabajo de investigación.

**Objetivo del cuestionario:** identificar información valiosa para la estrategia didáctica de intervención pedagógica en que se usará el método heurístico de Pólya mediada por la plataforma educativa Moodle.

**Formato de cuestionario dirigido los docentes de matemáticas de la Institución Educativa  
Rural Cairo Socorro**



Nombre del Docente: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones: A continuación, se relacionan 5 preguntas enmarcadas en el área de las matemáticas, las cuales se deben responder con la mayor sinceridad. Justifica sobre las líneas tu elección.

1. ¿Qué estrategias didácticas en esta época de pandemia te resultan esenciales para interactuar con los estudiantes?

---

---

---

---

---



**Anexo E:** instrumento del cuestionario final del objetivo específico cuatro.

El presente formato es un cuestionario propuesto al estudiantado de octavo grado de la Institución Educativa Cairo Socorro relacionadas con el objetivo específico cuatro del presente trabajo de investigación.

**Objetivo del cuestionario:** identificar información sobre el impacto alcanzado de la estrategia de intervención pedagógica de la presente investigación en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro.

**Cuestionario dirigido a estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa  
Rural Cairo Socorro**



Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones: A continuación, se relacionan 6 preguntas enmarcadas en el impacto y la apropiación del método heurístico de Pólya en el área de las matemáticas, las cuales debes responder con la mayor sinceridad. justifica sobre las líneas tu respuesta.

1. De acuerdo a los conocimientos adquiridos en el curso Fortalecimiento en la competencia Resolución de Problemas, ¿consideras que los pasos propuestos por Pólya son suficientes para dar solución a una situación problema?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. ¿Cuáles pasos consideras necesarios y útiles al momento de resolver una situación presentada?

---

---

---

---

---

---

---

---

3. ¿Qué estrategia sería la ideal para solucionar un problema matemático?

---

---

---

---

---

---

---

---

4. ¿Por qué es útil en tu vida cotidiana el curso realizado en la plataforma educativa Moodle “fortalecimiento en la competencia de resolución de problemas”?

---

---

---

---

---

---

---

---

5. ¿Por qué es útil en tu vida como estudiante el curso realizado en la plataforma de educativa Moodle “fortalecimiento en la competencia de resolución de problemas”?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6. ¿Cómo te pareció el curso “fortalecimiento en la competencia de resolución de problemas”?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Anexo F:** instrumento prueba final del objetivo específico cuatro

A continuación, se presenta una serie de preguntas obtenidas de los cuadernillos ICFES (2012), ICFES (2014), ICFES (2015), ICFES (2018) e ICFES (2021) relacionadas con el objetivo específico cuatro del presente trabajo de investigación.

**Objetivo del cuestionario final:** determinar el fortalecimiento de la competencia Resolución de Problemas en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro por medio de un cuestionario final enfocado en la resolución de problemas en contextos numéricos y geométricos.

ICFES. (2012). Pruebas Saber 3o., 5o. y 9o. Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/176813/Guia+de+lineamientos+para+las+aplicaciones+muestral+y+censal+-+saber+359+2012.pdf/19857d87-45bb-bb09-1415-3943d716dec7>

ICFES. (2014). Saber 3º, 5º y 9º 2014 Cuadernillo de prueba.

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%209%20matematicas%202014%20v2.pdf>

ICFES. (2015). Saber 3º, 5º y 9º 2015 Cuadernillo de prueba, Primera edición.

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%209%20matematicas%202015%20v3.pdf>

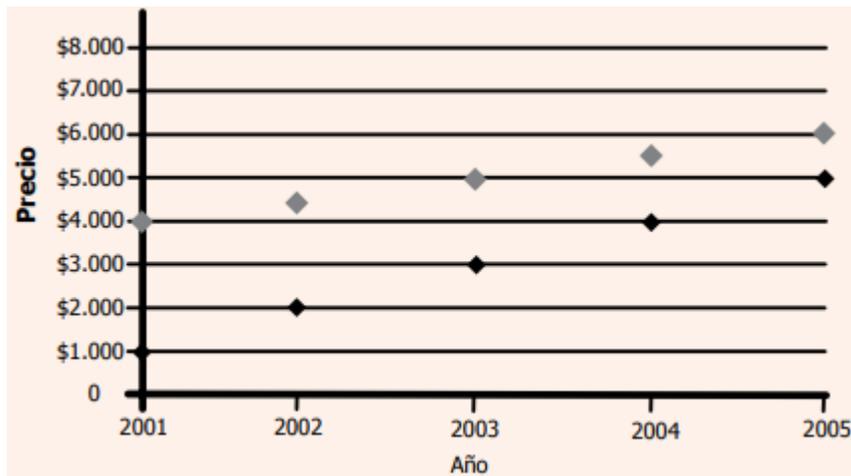
ICFES. (2018). *Preguntas de Matemáticas y Lenguaje 8º grado.*

<https://www.normalfalan.edu.co/avancemos/PreguntasGrado8.pdf>

ICFES. (2021). Matemáticas, Cuadernillo 1, Evaluar Para Avanzar.

**Prueba final**

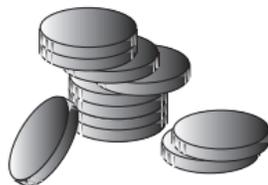
1. La gráfica muestra el precio por kilo de dos productos alimenticios, X e Y, durante los años 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005.



Una persona pagó \$21.000 por la compra de 2 kilos del producto X y 3 kilos del producto

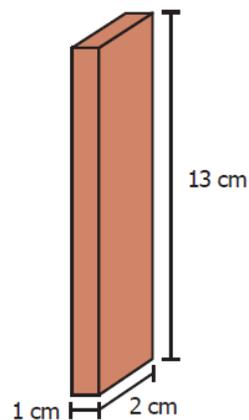
Y. ¿En qué año se realizó la compra?

- A. En el año 2001.
  - B. En el año 2003.
  - C. En el año 2002.
  - D. En el año 2004.
2. El cajero de un banco tiene al iniciar la jornada \$88.000 en monedas de \$100, \$200 y \$500; se sabe que se tiene 110 monedas de \$500



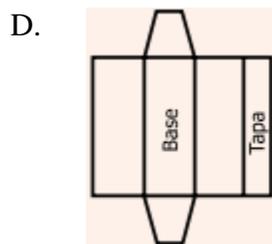
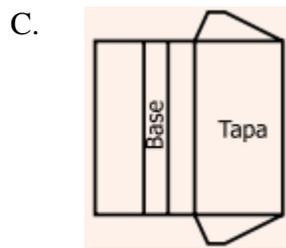
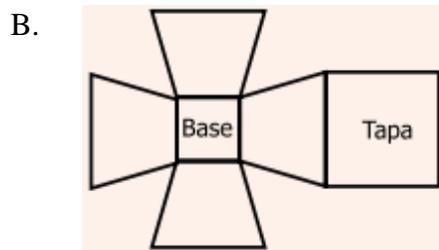
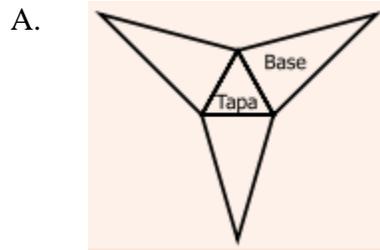
Si había en total 320 monedas ¿Cuántas monedas de \$100 y \$200, respectivamente, podría tener el cajero?

- A. 90 y 120
  - B. 110 y 150
  - C. 100 y 200
  - D. 50 y 50
3. En la figura se muestra un ladrillo:



¿Cuál es el volumen de este ladrillo

- A. 15
  - B. 28
  - C. 26
  - D. 39
4. En una actividad se van a construir sólidos geométricos que tengan por lo menos dos ángulos rectos en la tapa y que el área de la base sea mayor que el área de la tapa. ¿Cuál de los siguientes desarrollos planos permite construir sólidos que sirvan para la actividad?



5. Una persona está organizando una fiesta de cumpleaños y para esto cotizó en 4 empresas especializadas en realizar este tipo de eventos. La tabla muestra las cotizaciones de estas empresas.

Artículo	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4
Sombrero (unidad)	4.400	4.600	4.300	4.000
Comida (1 plato)	6.500	7.500	8.000	10.000
Recordatorios (unidad)	3.000	2.800	2.900	3.500
Decoración	45.000	65.000	60.000	50.000
Animación	200.000	140.000	150.000	100.000

¿En cuál de las empresas resulta más económico comprar los recordatorios y los sombreros?

- A. En la empresa 4
  - B. En la empresa 2
  - C. En la empresa 3
  - D. En la empresa 1
6. En el colegio “Nuevo País”, los 200 estudiantes de primaria y los 300 de secundaria votaron para elegir al Personero de los estudiantes. En la tabla 1 y en la tabla 2 se presenta información sobre los resultados.

Tabla 1		Tabla 2	
PORCENTAJE DE VOTACIÓN EN TODO EL COLEGIO		RESULTADOS EN PRIMARIA	
Votos	Porcentaje de votantes	Votos	No de votantes
En blanco	20%	En blanco	10
Nulos	10%	Nulos	40
Candidato <i>F</i>	30%	Candidato <i>F</i>	90
Candidato <i>G</i>	40%	Candidato <i>G</i>	60

¿Cuántos votos obtuvo el candidato G en secundaria?

- A. 40
  - B. 60
  - C. 140
  - D. 200
7. En un campeonato de futbol de un colegio participan 4 equipos (E, F, G, H) de los cuales clasifican a la final los dos que obtengan mayor cantidad de puntos después de enfrentarse todos contra todos, una sola vez. En cada partido el equipo ganador obtiene 3 puntos y el perdedor 0 puntos; en caso de empate cada equipo obtiene 1 punto. Los siguientes son los resultados de los 4 primeros partidos.

Partido 1		Partido 2		Partido 3		Partido 4	
Equipo	Goles	Equipo	Goles	Equipo	Goles	Equipo	Goles
<i>E</i>	3	<i>E</i>	2	<i>F</i>	1	<i>F</i>	3
<i>G</i>	0	<i>H</i>	1	<i>G</i>	0	<i>H</i>	2

Faltan por jugar los partidos entre los equipos E y F y entre los equipos G y H. ¿Cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones es o son verdadera(s)?

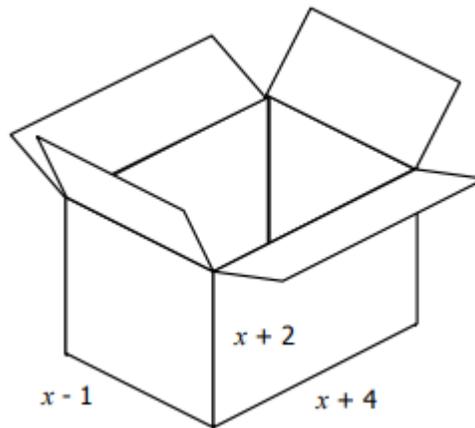
- I. E ya está clasificado a la final
  - II. H ya está eliminado de la final
  - III. G tiene posibilidades de clasificar.
- A. I solamente.
- B. I, II y III.
- C. I y III solamente.
- D. I y II solamente.
8. Un hombre tiene planteado en su jardín un árbol de 15 metros de altura que justo a las 4 de la tarde proyecta una sombra de 24 metros de longitud, Debido a que esta sombra no alcanza a cubrir todo el jardín, decide plantar junto a él otro árbol de 10 metros de altura; al otro día, a las 4 de la tarde hace la medición de la sombra del nuevo árbol. El valor obtenido en la medición debe ser:
- A. 16 metros.
- B. 24 metros.
- C. 26 metros.
- D. 36 metros.
9. Cuatro atletas: Juan, Pedro, Carlos y Jorge entrenan para una competencia de atletismo, en una pista de 100 metros. Cada uno de ellos dio tres vueltas a la pista. A continuación, se relaciona el tiempo empleado por ellos en cada una de las vueltas.

VUELTA	Tiempo empleado por Juan (en segundos)	Tiempo empleado por Pedro (en segundos)	Tiempo empleado por Carlos (en segundos)	Tiempo empleado por Jorge (en segundos)
Primera	30	22	16	25
Segunda	15	24	18	20
Tercera	15	26	20	18

¿Cuál de los atletas tuvo un menos tiempo por vuelta?

- A. Pedro.
- B. Jorge.
- C. Juan.
- D. Carlos.

10. La función  $f(x) = (x-1)(x+4)(x+2)$  permite determinar el volumen en centímetros cúbicos de la caja que se muestra en la figura. ¿Cuál debe ser el valor que se debe tomar  $X$  en centímetros para que el volumen sea 70 centímetros cúbicos?



- A. 3
- B. 2
- C. 1
- D. 4

**Anexo G:** validación de un experto

A continuación, se muestra la validación de los instrumentos tal cual fue redactada y entregada por el experto al grupo de investigación.

**Validación de instrumentos de tesis para optar por el título de Magister**



**FECHA:** 01 de octubre de 2021

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:** Estrategia Heurística de Pólya con mediación de Moodle para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas en contextos numéricos y geométricos.

**INVESTIGADORES:** Alexander Javier Ojeda Insignares, Deimer Ozuna Vidal, Emperatriz Castaño Valencia y Juan José Castro Murillo.

**INSTITUCIÓN DE EDUCACION SUPERIOR:** Universidad de Cartagena (Colombia)

**EXPERTO A CARGO DE LA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS:** Mg. María José Delgado Salcedo

**Profesión:** Docente

**Títulos obtenidos:**

Licenciada en Biología y Química – Universidad del Atlántico (Colombia)

Magíster en Tecnología Educativa y Competencias Digitales – UNIR (España)

**Experiencia Laboral:**

2016 - 2018 docente de secundaria en sector privado

2019 - actualmente: coordinadora en Institución Educativa Santa Lucia, Atlántico.

**ANÁLISIS DE INSTRUMENTOS:****Anexo A**

Presenta una buena referenciación, las preguntas son acordes al componente disciplinar matemático.

**Anexo B**

Las preguntas del cuestionario estructurado permiten recopilar información para el objetivo relacionado a este anexo, son preguntas claras y que permiten que el estudiante reflexione acerca del uso de la lógica matemática en su vida cotidiana.

Sugerencia: mantener el mismo tipo de pronombre personal en las preguntas

**Anexo C y D**

Las preguntas presentadas tienen un alcance diagnóstico en cuanto se desee conocer el nivel de conocimiento propio de matemáticas y del uso de las TIC y TAC en el campo pedagógico, tanto para el caso de estudiantes como en docentes. Este tipo de instrumento podría funcionar mejor como otra categoría en el anexo A si se le amplía el enfoque de análisis por varias categorías al primer objetivo específico diagnóstico, es decir, agregar las TIC y TAC en el objetivo específico uno.

**Anexo E**

Cumple con lo establecido en el segundo objetivo específico, puesto que presentan de manera organizada y completa la unidad didáctica y todas las actividades correspondientes a la temática del presente trabajo.

**Anexo F**

Las preguntas del cuestionario se plantean de manera adecuada y son consecuentes con lo que se pretende en el objetivo cuatro, además, involucran tanto el conocimiento propio matemático como el tecnológico.

**Anexo G**

Presenta un buen banco de preguntas que permite el análisis haciendo uso de las distintas habilidades del pensamiento, sin embargo, como se sugirió en el anexo A, también se hubiesen clasificado por competencias específicas del área y categorizarlas de acuerdo a las variables de la presente investigación.

Nombre del Experto:	María José Delgado Salcedo
Firma:	 CC 1.042.449.744
Ciudad y fecha:	Barranquilla, 01 de octubre de 2021

**Anexo H:** unidad didáctica

<b>IDENTIFICACIÓN GENERAL DEL CURSO EN LÍNEA</b>	
Nombre de los diseñadores.	Deimer Ozuna Vidal, Emperatriz Castaño Valencia, Alexander Ojeda Insignares, Juan José Castro Murillo.
Institución Educativa u Organización, sector.	Institución Educativa Cairo Socorro, sector oficial.
Nombre del curso en línea	Fortalecimiento de la Competencia de Resolución de Problemas (FCRproblemas).
Asignatura, grado o departamento	Matemáticas. Grado: Octavo.
Tiempo estimado para desarrollar el curso	Cuatro semanas.
Objetivos de aprendizaje	Fortalecer la competencia para la Resolución de Problemas en contextos numéricos y geométricos de los estudiantes del Grado Octavo de la Institución Educativa Cairo Socorro, con mediación de la Estrategia Heurística de Pólya y de la plataforma educativa Moodle.
Competencia a desarrollar	Competencia Resolución de Problemas.
Contenidos temáticos	Método Heurístico de George Pólya. Resolución de Problemas.
Secuencia de Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividad Diagnóstica: Cuestionario.</li> <li>• Unidad I: Conociendo la Estrategia Pólya.</li> <li>• Unidad II: Comprendiendo y Planeando.</li> <li>• Unidad III: Resolviendo Problemas.</li> <li>• Actividad Final: Cuestionario.</li> </ul>
Plataforma Educativa (LMS)	<a href="https://www.deimerozunavidal.com/moodle30/">https://www.deimerozunavidal.com/moodle30/</a>
Recursos Educativos de apoyo	Imágenes, videos, documentos.
Canales de comunicación general	Foros de Moodle Llamada telefónica Chat (WhatsApp, Facebook) Encuentros sincrónicos (Meet).

**ACTIVIDAD DIAGNÓSTICA**

**Descripción de la Actividad:** el presente cuestionario es tipo ICFES, consta de 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta, el estudiante cuenta con 2 horas para responderlo. La intención del cuestionario es arrojar información acerca del estado actual de la competencia Resolución de Problemas de los estudiantes de Octavo Grado de la I.E Cairo Socorro.

**Fecha de inicio/ Fecha de entrega** /

**Tipo de evaluación**

Diagnóstica

Formativa

Sumativa

**Desarrollo de la Actividad Diagnóstica**

<b>Tiempo aprox.</b>	<b>Actividades del Estudiante</b>	<b>Actividades del Docente</b>	<b>RED y Herramientas</b>	<b>Producto (Evidencia de Aprendizaje)</b>
2h	El estudiante debe contestar las 10 preguntas tipo ICFES del presente cuestionario.	Orientar a los estudiantes en el manejo de la plataforma Moodle.	Herramienta digital a utilizar:  <a href="#">Moodle</a>	Realización del cuestionario, el cual tiene calificación automática.

**Rúbrica de evaluación de la Actividad Diagnóstica**

<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Nivel Inferior (1 a 2.99) (2 Puntos)</b>	<b>Nivel Básico (3 a 3.99) (3 Puntos)</b>	<b>Nivel Alto (4 a 4.5) (4 Puntos)</b>	<b>Nivel Superior (4.51 a 5) (5 Puntos)</b>	<b>Peso (%)</b>
<b>Cantidad de preguntas resueltas acertadamente</b>	Contesta de 0 a 5 preguntas acertadamente	Contesta de 6 a 7 preguntas acertadamente	Contesta de 8 a 9 preguntas acertadamente	Contesta las 10 preguntas acertadamente	100

**ACTIVIDAD 1: Conociendo la Estrategia Pólya**

**Descripción de la Actividad:** esta actividad consiste en dos partes, la primera parte concierne a la construcción de un mapa conceptual hecho en una hoja de block donde el estudiante evidencia y hace patente la asimilación de la Estrategia Heurística de Pólya, la segunda parte de esta actividad consiste en la resolución de una situación problemática propuesta por el mismo estudiante usando la Estrategia Heurística de Pólya.

Fecha de inicio/ Fecha de entrega

/

Tipo de evaluación

Diagnóstica

Formativa

x

Sumativa

**Desarrollo de la Actividad 1: Conociendo la Estrategia Pólya**

Tiempo aprox.	Actividades del Estudiante	Actividades del Docente	RED y Herramientas	Producto (Evidencia de Aprendizaje)
1 semana	<ul style="list-style-type: none"> <li>El estudiante debe estudiar los siguientes recursos:               <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Estrategia Heurística de Pólya.</a></li> <li><a href="#">Problemas no matemáticos resueltos con Pólya.</a></li> </ul> </li> </ul> <p>Una vez hecho lo anterior, el estudiante debe hacer en una hoja de block un mapa conceptual donde esquematice y sintetice lo aprendido y lo esencial de la Estrategia Heurística de George Pólya.</p> <p>Los siguientes recursos sirven de apoyo para el estudiante en caso de tener alguna duda e inquietud acerca de la realización del mapa conceptual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Cómo hacer un mapa conceptual.</a></li> <li><a href="#">Cómo crear 1 mapa conceptual en solo 5 pasos.</a></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Seguidamente, el estudiante en otra hoja de block inventa un problema de libre temática, es decir, el estudiante construye un problema del tema de su gusto (no necesariamente matemático) y lo soluciona usando las etapas de la Estrategia Heurística de Pólya.</li> </ul>	<p>El docente atiende las dudas generadas respecto a la elaboración del mapa conceptual, y respecto a la solución a través de la Estrategia Heurística de Pólya de la situación problemática que el mismo estudiante inventó.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos con los que cuenta el estudiante para el desarrollo de esta actividad:           <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Estrategia Heurística de Pólya.</a></li> <li><a href="#">Problemas no matemáticos resueltos con Pólya.</a></li> <li><a href="#">Cómo hacer un mapa conceptual.</a></li> <li><a href="#">Cómo crear 1 mapa conceptual en solo 5 pasos</a></li> </ul> </li> <li>Plataforma <a href="#">Moodle.</a></li> <li>Canales de comunicación con el docente:           <ul style="list-style-type: none"> <li>WhatsApp</li> <li>Llamada</li> <li>Foro de Moodle</li> <li>Videollamada</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documento del mapa conceptual que haya hecho el estudiante de la Estrategia Heurística de Pólya.</li> <li>Documento de la situación problemática resuelta a través de la Estrategia Heurística de Pólya.</li> </ul>

<b>Rúbrica de evaluación de la Actividad 1: Conociendo la Estrategia Pólya</b>					
<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Nivel Inferior (1 a 2.99) (2 Puntos)</b>	<b>Nivel Básico (3 a 3.99) (3 Puntos)</b>	<b>Nivel Alto (4 a 4.5) (4 Puntos)</b>	<b>Nivel Superior (4.51 a 5) (5 Puntos)</b>	<b>Peso (%)</b>
<b>Organización</b>	Los documentos entregados están mal organizados y poco entendibles.	Los documentos entregados están aceptablemente organizados y son entendibles.	Los documentos entregados están bien organizados y son entendibles.	Los documentos están excelentemente organizados y entendibles.	20
<b>El proceso</b>	Se evidencia un bajo desarrollo de los pasos utilizados en la Estrategia Heurística de Pólya y en la presentación del mapa conceptual.	Se evidencia aceptablemente un desarrollo de los pasos utilizados en la Estrategia Heurística de Pólya y en la presentación del mapa conceptual.	Se evidencia un buen desarrollo de los pasos utilizados en la Estrategia Heurística de Pólya y en la presentación del mapa conceptual.	Se evidencia un excelente desarrollo de los pasos utilizados en la Estrategia Heurística de Pólya y en la presentación del mapa conceptual.	70
<b>Puntualidad</b>	Es impuntual en la entrega de la actividad propuesta.	Entrega la actividad después de la fecha establecida con justificación.	Entrega la actividad en la fecha establecida.	Entrega la actividad antes de la fecha establecida.	10

**ACTIVIDAD 2: Comprendiendo y Planeando**

**Descripción de la Actividad:** la presente actividad consta de dos fases: en la primera el estudiante observa y analiza, por medio de un listado de problemas resueltos proporcionados por el docente, cómo se resuelven problemas matemáticos con la Estrategia Heurística de Pólya, y en la segunda fase desarrolla las dos primeras etapas de la Estrategia Heurística de Pólya (comprender el problema y elaboración de un plan) con 5 situaciones presentadas por el docente al estudiante, las cuales debe resolver con las etapas previamente mencionadas.

Fecha de inicio/ Fecha de entrega

/

Tipo de evaluación

Diagnóstica

Formativa

x

Sumativa

**Desarrollo de la Actividad 2: Comprendiendo y Planeando**

Tiempo aprox.	Actividades del Estudiante	Actividades del Docente	RED y Herramientas	Producto (Evidencia de Aprendizaje)
1 semana	<ul style="list-style-type: none"> <li>El estudiante observa y analiza el siguiente problema resuelto con la Estrategia Heurística de Pólya. <a href="#">Problema matemático resuelto con Pólya.</a></li> <li>Luego el estudiante desarrolla las dos primeras etapas de la Estrategia Heurística de Pólya, <u>comprender el problema y elaboración de un plan</u>, en las siguientes cinco situaciones problemáticas las cuales debe resolver con las etapas de Pólya previamente mencionadas. <a href="#">Cinco situaciones problema.</a></li> </ul>	El docente atiende dudas a través de WhatsApp, llamada telefónica, meet; también guía y proporciona materiales adicionales si el estudiante lo requiere.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insumos con los cuales cuenta el estudiante para el desarrollo de esta actividad: <a href="#">Problema matemático resuelto con Pólya.</a> <a href="#">Cinco situaciones problema.</a></li> <li>Plataforma donde se desarrolla la actividad: <a href="#">Moodle.</a></li> <li>Canales de comunicación con el docente: WhatsApp Llamada Foro Moodle Videollamada</li> </ul>	Documento de las situaciones problemáticas resueltas sólo teniendo en cuenta las dos primeras etapas de la Estrategia Heurística de Pólya.

<b>Rúbrica de evaluación de la Actividad 2: Comprendiendo y Planeando</b>					
<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Nivel Inferior (1 a 2.99) (2 Puntos)</b>	<b>Nivel Básico (3 a 3.99) (3 Puntos)</b>	<b>Nivel Alto (4 a 4.5) (4 Puntos)</b>	<b>Nivel Superior (4.51 a 5) (5 Puntos)</b>	<b>Peso (%)</b>
<b>Organización</b>	Las fotografías entregadas están mal organizadas y poco entendibles.	Las fotografías entregadas están aceptablemente organizadas y entendibles.	Las fotografías entregadas están bien organizadas y entendibles.	Las fotografías están excelentemente organizadas y entendibles.	20
<b>El proceso</b>	Se evidencia un bajo desarrollo de las dos primeras etapas de la Estrategia Heurística de Pólya	Se evidencia un aceptablemente un desarrollo de las dos primeras etapas de la Estrategia Heurística de Pólya	Se evidencia un buen desarrollo de las dos primeras etapas de la Estrategia Heurística de Pólya	Se evidencia un excelente desarrollo de las dos primeras etapas de la Estrategia Heurística de Pólya	70
<b>Puntualidad</b>	Es impuntual en la entrega de la actividad propuesta.	Entrega la actividad después de la fecha establecida con justificación.	Entrega la actividad en la fecha establecida.	Entrega la actividad antes de la fecha establecida.	10

**ACTIVIDAD 3: Resolviendo Problemas**

**Descripción de la Actividad:** la presente actividad consta de dos fases: en la primera el estudiante observa y analiza todos los insumos que le proporciona el docente (tutoriales GeoGebra, PhotoMath y un listado de problemas resueltos con la Estrategia Heurística de Pólya), y en la segunda fase desarrolla todas las etapas de la Estrategia Heurística de Pólya, con cinco situaciones problémicas presentadas, en la cual el estudiante demuestra la asimilación y comprensión del Método Heurístico de George Pólya.

**Fecha de inicio/ Fecha de entrega**

/

**Tipo de evaluación**

Diagnóstica

Formativa

x

Sumativa

**Desarrollo de la Actividad 3: Resolviendo Problemas**

<b>Tiempo aprox.</b>	<b>Actividades del Estudiante</b>	<b>Actividades del Docente</b>	<b>RED y Herramientas</b>	<b>Producto (Evidencia de Aprendizaje)</b>
1 semana	<ul style="list-style-type: none"> <li>El estudiante observa y analiza los siguientes insumos:  <a href="#">Tutorial GeoGebra.</a>  <a href="#">Tutorial PhotoMath.</a>  <a href="#">Problemas matemáticos resueltos con Pólya (unidad III)</a> </li> <li>Luego el estudiante desarrolla las cuatro etapas de la Estrategia Heurística de Pólya con las siguientes cinco situaciones problémicas:  <a href="#">Cinco situaciones problema (unidad III)</a> </li> </ul>	<p>El docente atiende dudas a través de WhatsApp, llamada telefónica, meet; también guía y proporciona materiales adicionales si el estudiante lo requiere.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insumos con los cuales cuenta el estudiante para el desarrollo de esta actividad:  <a href="#">Tutorial GeoGebra.</a>  <a href="#">Tutorial PhotoMath.</a>  <a href="#">Problemas matemáticos resueltos con Pólya (unidad III)</a>  <a href="#">Cinco situaciones problema (unidad III)</a> </li> <li>Plataforma donde se desarrolla la actividad:  <a href="#">Moodle.</a> </li> <li>Canales de comunicación con el docente:            WhatsApp.            Llamada.            Foro Moodle.            Videollamada.         </li> </ul>	<p>Documento de las cinco situaciones problémicas resueltas con todas las etapas de la Estrategia Heurística de Pólya.</p>

<b>Rúbrica de evaluación de la Actividad 3: Resolviendo Problemas</b>					
<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Nivel Inferior (1 a 2.99) (2 Puntos)</b>	<b>Nivel Básico (3 a 3.99) (3 Puntos)</b>	<b>Nivel Alto (4 a 4.5) (4 Puntos)</b>	<b>Nivel Superior (4.51 a 5) (5 Puntos)</b>	<b>Peso (%)</b>
<b>Organización</b>	Las fotografías entregadas están mal organizadas y poco entendibles.	Las fotografías entregadas están aceptablemente organizadas y entendibles.	Las fotografías entregadas están bien organizadas y entendibles.	Las fotografías están excelentemente organizadas y entendibles.	20
<b>El proceso</b>	Se evidencia un bajo desarrollo de las etapas de la Estrategia Heurística de Pólya	Se evidencia aceptablemente un desarrollo de las etapas de la Estrategia Heurística de Pólya	Se evidencia un buen desarrollo de las etapas de la Estrategia Heurística de Pólya	Se evidencia un excelente desarrollo de las etapas de la Estrategia Heurística de Pólya	70
<b>Puntualidad</b>	Es impuntual en la entrega de la actividad propuesta.	Entrega la actividad después de la fecha establecida con justificación.	Entrega la actividad en la fecha establecida.	Entrega la actividad antes de la fecha establecida.	10

**ACTIVIDAD FINAL: CUESTIONARIO**

**Descripción de la Actividad:** este es un cuestionario final tipo ICFES de calificación automática, el cual consta de 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta, el estudiante cuenta con 2 horas para responderlo. Este cuestionario tiene como objetivo evidenciar el grado de fortalecimiento alcanzado de la competencia Resolución de Problemas.

**Fecha de inicio/ Fecha de entrega**

/

**Tipo de evaluación**

Diagnóstica

Formativa

Sumativa

x

**Desarrollo de la Actividad Final: cuestionario**

<b>Tiempo aprox.</b>	<b>Actividades del Estudiante</b>	<b>Actividades del Docente</b>	<b>RED y Herramientas</b>	<b>Producto (Evidencia de Aprendizaje)</b>
2h	El estudiante debe contestar las 10 preguntas tipo ICFES del presente cuestionario.	Orientar a los estudiantes en el manejo de la plataforma Moodle.	Herramienta digital a utilizar: <a href="#">Moodle</a>	Realización del cuestionario, el cual tiene calificación automática.

**Rúbrica de evaluación de la Actividad Final: cuestionario**

<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Nivel Inferior (1 a 2.99) (2 Puntos)</b>	<b>Nivel Básico (3 a 3.99) (3 Puntos)</b>	<b>Nivel Alto (4 a 4.5) (4 Puntos)</b>	<b>Nivel Superior (4.51 a 5) (5 Puntos)</b>	<b>Peso (%)</b>
<b>Cantidad de preguntas resueltas acertadamente</b>	Contesta de 0 a 5 preguntas acertadamente	Contesta de 6 a 7 preguntas acertadamente	Contesta de 8 a 9 preguntas acertadamente	Contesta las 10 preguntas acertadamente	100%

**ACTIVIDAD DE CIERRE**

**Descripción de la Actividad:** en esta actividad el estudiante debe realizar una reflexión detallada teniendo presente cómo se encontraba al inicio del curso y en qué estado se encuentra una vez finalizado el mismo.

**Fecha de inicio/ Fecha de entrega**

/

**Tipo de evaluación**

Diagnóstica

Formativa

x

Sumativa

**Desarrollo de la Actividad Diagnóstica**

<b>Tiempo aprox.</b>	<b>Actividades del Estudiante</b>	<b>Actividades del Docente</b>	<b>RED y Herramientas</b>	<b>Producto (Evidencia de Aprendizaje)</b>
3 días	El estudiante debe hacer una reflexión detallada teniendo presente cómo se encontraba al inicio del curso y en qué estado se encuentra una vez finalizado el mismo.	<p>Orientar a los estudiantes en la participación del foro.</p> <p>Motivar y reforzar el aprendizaje de los estudiantes.</p>	Foro de Moodle	Reflexión final compartida en el foro.