

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS, ABP: UNA PROPUESTA PARA  
TRANSFORMAR LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS APLICACIONES DE LA  
TRIGONOMETRÍA EN LA SOLUCIÓN DE TRIÁNGULOS EN EL GRADO 10°

IBETH CRISTINA OCAMPO GARCÍA

UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA  
MEDELLÍN – ANTIOQUIA

2015

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS, ABP: UNA PROPUESTA PARA  
TRANSFORMAR LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS APLICACIONES DE LA  
TRIGONOMETRÍA EN LA SOLUCIÓN DE TRIÁNGULOS EN EL GRADO 10°

IBETH CRISTINA OCAMPO GARCÍA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Educación Matemática

Director:

BERNARDO RESTREPO GÓMEZ

Ph.D. en Investigación en Educación y Sistemas Instruccionales

UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

MEDELLÍN – ANTIOQUIA

2015

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

*Deseo dedicar este esfuerzo a mi esposo Yesid, mis hijas*

*Valentina y Salomé y a mi madre, quienes me apoyaron en todo*

*momento. El amor y la paciencia de ellos fueron el aliento que*

*necesité para poder sobrepasar todo obstáculo.*

## AGRADECIMIENTOS

Para el logro de esta tesis de Maestría conté con el apoyo muchas personas. En esta sección deseo hacer un sincero reconocimiento a todos y cada uno de ellos quienes contribuyeron a hacer realidad este objetivo.

Agradezco a:

El programa de Becas de Maestría de la Gobernación de Antioquia, en cabeza del doctor Sergio Fajardo Valderrama, por la oportunidad de poder cualificarme personal y profesionalmente.

La institución Educativa El Progreso, por permite llevar a cabo el trabajo de campo de la investigación.

A los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa El Progreso, quienes fueron los protagonistas de la investigación.

La oficina de obras públicas, especialmente a Carlos Mario Ramírez, a planeación municipal, oficina de movilidad, los ingenieros y obreros de la obra de remodelación del parque principal; por su colaboración en facilitar toda la información requerida tanto para el docente como los estudiantes.

Luis Berrio, ceramista, por su enseñanza de la cultura ceramista de El Carmen de Viboral.

Eliana Moreno López, por sus enseñanzas en el curso de diseño y construcción de mosaicos a través de la cultura ceramista.

También quiero agradecer a el Profesor Álvaro Ospina, docente de matemáticas de la Institución Educativa El Progreso por el apoyo y la colaboración que tuvo conmigo en la validación de las Situaciones Problema.

Juan Carlos Franco, amigo y colega quien siempre tuvo una voz de sabiduría y orientación en este proceso.

## RESUMEN

El estudio tuvo como propósito determinar la efectividad relativa del ABP, comparado con el método tradicional para desarrollar habilidades de resolución de problemas en el aprendizaje de las aplicaciones de la solución de triángulos en el grado 10° de la Institución Educativa El Progreso, de El Carmen de Viboral, Antioquia. La enseñanza-aprendizaje de las matemáticas sustentadas con la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas permite a los estudiantes y docentes aproximarse al conocimiento de una manera similar a como lo hacen los científicos; el primer paso es una situación de duda, perplejidad del estudiante provocada por la Situación Problema planteada por el docente, el segundo un momento de “sugerencias” en las que la mente salta hacia adelante en busca de una posible solución (Dewey, 1933, p. 102). El tercer paso “intelectualización” de la dificultad que se ha percibido para convertirlo en un problema que debe solucionarse (Dewey, 1933, p. 103). La cuarta es “la idea conductora o hipótesis”, las cuales se basan en la formulación de explicaciones sugeridas o soluciones posibles (Dewey, 1933, p. 104). El quinto paso sería el “razonamiento”, consiste en la elaboración racional de una idea que se va desarrollando de acuerdo a las habilidades de cada persona (Dewey, 1933, p. 105). El paso final es la “comprobación de hipótesis” en situaciones reales. Este proceso se evidenció a través de cuatro Situaciones-Problema enfocadas desde un contexto auténtico “la remodelación del parque principal de El Carmen de Viboral” con el objetivo de motivar a los estudiantes para el aprendizaje de algunos conceptos matemáticos y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas.

La metodología de la investigación fue un diseño cuasi-experimental con grupo experimental compuesto por 38 estudiantes del grado 10°2 y grupo control con 37 estudiantes del grado 10°1. Se empleó como técnica de recolección de la información una prueba pre-test

antes del tratamiento y una prueba post-test que se aplicó después del tratamiento a ambos grupos; se aplicó también una escala de satisfacción de los estudiantes con la metodología tradicional en ambos grupos y una escala de satisfacción con la estrategia didáctica ABP sólo al grupo experimental; la observación directa, y el portafolio que evidenciaba todas las construcciones de los estudiantes.

La aplicación de la estrategia didáctica experimental se aplicó durante 4 meses, con una intensidad horaria de cuatro horas semanales, tiempo durante el cual se implementaron las cuatro Situaciones-Problema.

Se concluyó entre otros aspectos que el 86,5% de los estudiantes encuentran las clases de matemáticas como interesantes, contextualizadas, aplicables y significativas, mientras que antes del tratamiento sólo el 44,4% se encontraba satisfecho con las clases de matemáticas, con una diferencia en cambio de actitud de 42,1% frente a las clases de matemáticas con la metodología tradicional. En el análisis comparativo de adquisición de competencias específicas se demuestra que el grupo experimental demostró ser matemáticamente más competente con respecto al grupo control en todas las competencias evaluadas: capacidad de modelación, inductiva, comunicativa y habilidad procedimental.

Además, el proyecto de investigación tuvo un valor agregado: 10 estudiantes tuvieron la oportunidad de conocer más sobre su cultura ceramista mediante el diseño y construcción de mosaicos que los ofreció la casa de la cultura en forma gratuita.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas, Situación Problema, habilidades de resolución de problemas, actitud frente al área de matemáticas.

## SUMMARY

Research's object was to determine the relative effectiveness of ABP, compared with the traditional method for developing problem-solving skills in learning applications solving triangles in 10th grade of School El Progreso, El Carmen Viboral, Antioquia. The teaching and learning of mathematics teaching strategy supported with problem-based learning allows students and teachers to approach the knowledge of a similar way as scientists do so; Following six steps: the first step is a situation of doubt, student's perplexity caused by problem situation posed by the teacher, the second is a moment of "suggestions" where the mind leaps forward in search of a possible solution (Dewey, 1933, p. 102). The third step "intellectualization" of the difficulty has been perceived to make it a problem to be solved (Dewey, 1933, p. 103). The fourth is "the leading idea or hypothesis," which are based on the formulation of explanations or possible solutions suggested (Dewey, 1933, p. 104). The fifth step is the "reasoning" is the rational development of an idea that is developed according to the abilities of each person (Dewey, 1933, p. 105). The final step is the "hypothesis testing" in real situations. This process was demonstrated through four problem situations focused from a real context "remodeling of the main park of Carmen de Viboral" in order to motivate students to learn some math concepts and skills development to resolve problems.

The research methodology was a quasi-experimental design with an the experimental group comprised of 38 students of grade 10<sup>o</sup>1, and a control group with 37 students of grade 10<sup>o</sup>2. It was used as a technique for data collection testing pre-test before treatment and post-test following treatment that was applied to both groups; following this it was used a scale of student satisfaction with the traditional methodology in both groups, and the level of



satisfaction with the teaching strategy ABP was applied only to the experimental group; direct observation, and portfolio with the evidence of all the constructions of the students.

The application of the experimental teaching strategy was applied for four months, with a time of four hours a week intensity, in which the four problem situations were implemented.

As an interpretation of the findings was concluded that 86.5% of students find math classes as interesting, contextualized, applicable and significant, compared with the before treatment where only 44.4% were satisfied with the math classes with the traditional methodology, with a difference in change of attitude ratio of 42.1%. In the comparative analysis of specific skills acquisition shows that the experimental group proved to be mathematically competent with respect to the control group in all aptitude evaluated: modeling capacity, inductive, communicative and procedural skill.

Moreover, the research project also helps with the following added value: 10 students had the opportunity to learn more about their culture potter through the design and construction of mosaics that offered the house of culture for free.

Keywords: Problem Based Learning, Problem Situation, problem solving skills, attitude towards mathematics subject.

## CONTENIDO

	pág.
<i>INTRODUCCIÓN</i> .....	19
<i>MARCO TEÓRICO</i> .....	21
<i>Planteamiento del tema</i> .....	21
<i>Antecedentes históricos</i> .....	21
<i>Planteamiento del problema</i> .....	26
<i>Justificación</i> .....	31
<i>Formulación del problema de investigación</i> .....	33
<i>Objetivos de la investigación</i> .....	33
<i>Objetivo general</i> .....	33
<i>Objetivos específicos</i> .....	33
<i>Estado del arte y Marco Conceptual</i> .....	34
<i>La escuela nueva</i> .....	54
<i>Aprendizaje basado en problemas</i> .....	66
<i>Situación problema</i> .....	68
<i>Rol del docente en el ABP</i> .....	72
<i>Rol del estudiante en el ABP</i> .....	75
<i>La evaluación de competencias en el ABP</i> .....	77
<i>Contenido del portafolio</i> .....	87
<i>Hipótesis</i> .....	88
<i>Hipótesis nula</i> .....	88
<i>Hipótesis alternativa</i> .....	88

<i>DISEÑO METODOLÓGICO</i> .....	89
<i>Enfoque cuasi experimental, como método de investigación</i> .....	89
<i>Variables</i> .....	91
<i>Variable independiente</i> .....	91
<i>Variables dependientes</i> .....	91
<i>El contexto</i> .....	91
<i>Población</i> .....	93
<i>Muestra</i> .....	94
<i>Remodelación parque principal “Simón Bolívar” de El Carmen de Viboral</i> .....	95
<i>Diseño y técnicas de recolección de la información</i> .....	96
<i>Escala de satisfacción método tradicional</i> .....	96
<i>Escala de satisfacción método Aprendizaje Basado en Problemas</i> .....	97
<i>Pre-test</i> .....	97
<i>Post-test</i> .....	98
<i>Observación</i> .....	98
<i>El portafolio</i> .....	98
<i>TRABAJO DE CAMPO</i> .....	99
<i>Consentimiento informado</i> .....	99
<i>El profesor como centro en el diseño de la Situación Problema</i> .....	101
<i>Elección del tema</i> .....	101
<i>Indagación sobre el tema</i> .....	101
<i>Contacto con expertos</i> .....	102
<i>Asignación de roles</i> .....	103

<i>Objetivos trazados.....</i>	<i>103</i>
<i>Experiencias para la evaluación del aprendizaje .....</i>	<i>103</i>
<i>Fases de intervención con los estudiantes: un contexto generado por el aprendizaje basado en problemas, para desarrollar habilidades en la resolución de problemas.....</i>	<i>103</i>
<i>Situación I: ¿Dónde Parqueo?.....</i>	<i>104</i>
<i>Implementación situación I.....</i>	<i>106</i>
<i>Situación II deforestación.....</i>	<i>120</i>
<i>Implementación Situación Problema II.....</i>	<i>123</i>
<i>Situación problema III y IV: ubicación alumbrado navideño parque principal.....</i>	<i>134</i>
<i>Situación Problema IV ubicación alumbrado navideño parque principal.....</i>	<i>143</i>
<i>TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....</i>	<i>147</i>
<i>Procesamiento de datos .....</i>	<i>147</i>
<i>Análisis e interpretación de datos.....</i>	<i>148</i>
<i>Análisis de la Prueba Pre-Test.....</i>	<i>150</i>
<i>Grupo experimental.....</i>	<i>150</i>
<i>Grupo control.....</i>	<i>167</i>
<i>Análisis comparativo de los resultados de la prueba Pre-Test en grupo experimental y grupo control.....</i>	<i>170</i>
<i>Análisis de la prueba Pos-Test.....</i>	<i>172</i>
<i>Análisis de competencias matemáticas en el Pre-Test y Post-Test grupo experimental.....</i>	<i>178</i>
<i>Análisis comparativo de competencias específicas en la solución de problemas en el grupo experimental y grupo control en el desarrollo del pos-test.....</i>	<i>184</i>
<i>Escala de satisfacción con el desempeño de algunos agentes y/o aspectos del proceso enseñanza- aprendizaje de las matemáticas con el método tradicional en el grupo experimental y de control .....</i>	<i>187</i>

<i>Escala de satisfacción con la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en problemas para la enseñanza de las matemáticas al grupo experimental</i> .....	191
<i>Algunas observaciones de los estudiantes finalizado la estrategia didáctica ABP</i> .....	193
<i>Aplicación de los conceptos matemáticos en la cotidianidad</i> .....	193
<i>Trabajo colaborativo</i> .....	194
<i>Desarrollo de las clases en otros lugares</i> .....	195
<i>Responsabilidad del estudiante en la adquisición de conocimiento</i> .....	195
<i>Desarrollo de competencias</i> .....	196
<i>Adquisición de conocimientos</i> .....	197
<i>Motivación hacia los procesos investigativos</i> .....	197
<i>CONCLUSIONES</i> .....	199
<i>Fortalezas en la implementación del ABP</i> .....	199
<i>Dificultades en la implementación del ABP</i> .....	201
<i>Recomendaciones</i> .....	201
<i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i> .....	202

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<i>Figura 1. Contexto auténtico “Remodelación del parque principal Simón Bolívar .....</i>	96
<i>Figura 2. Indagación de la docente para problematizar el tema .....</i>	101
<i>Figura 3. Objetivos trazados del equipo # 1 para el desarrollo de la Situación Problema I.....</i>	107
<i>Figura 4. Objetivos trazados del equipo # 2 para el desarrollo de la Situación Problema I.....</i>	109
<i>Figura 5. Objetivos trazados del equipo # 3 para el desarrollo de la Situación Problema I.....</i>	110
<i>Figura 6. Objetivos trazados del equipo # 4 para el desarrollo de la Situación Problema I.....</i>	110
<i>Figura 7. Objetivos trazados del equipo # 5 para el desarrollo de la Situación Problema I.....</i>	111
<i>Figura 8. Objetivos trazados del equipo # 6 para el desarrollo de la Situación Problema I.....</i>	111
<i>Figura 9. Auto estudio y consulta a expertos del equipo # 1 para sustentar hipótesis .....</i>	112
<i>Figura 10. Auto estudio y consulta a expertos del equipo # 2 para sustentar hipótesis.....</i>	113
<i>Figura 11. Auto estudio y consulta a expertos del equipo # 4 para sustentar hipótesis.....</i>	114
<i>Figura 12. Auto estudio y consulta a expertos del equipo # 5 para sustentar hipótesis.....</i>	115
<i>Figura 13. Auto estudio y consulta a expertos del equipo # 6 para sustentar hipótesis.....</i>	116
<i>Figura 14. Auto estudio y consulta a expertos del equipo # 6 para sustentar hipótesis.....</i>	116
<i>Figura 15. Auto estudio y consulta a expertos del equipo # 6 para sustentar hipótesis.....</i>	117
<i>Figura 16. Fotos tomadas de los seis equipos en el diseño de la maqueta del parqueadero.....</i>	118
<i>Figura 17. Fotos que evidencian las exposiciones, debate y maquetas de la finalización de la Situación Problema I ¿Dónde parqueo? .....</i>	120
<i>Figura 18. Aprendizajes matemáticos esperados, en el desarrollo de la Situación Problema II.....</i>	121
<i>Figura 19. Planteamiento de la Situación Problema II.....</i>	123
<i>Figura 20. Exploración y búsqueda de información para el desarrollo de la Situación Problema II.....</i>	124

<i>Figura 21. Explicaciones tentativas de los estudiantes sobre los instrumentos a utilizar para medir las alturas de los árboles.</i> .....	125
<i>Figura 22. Objetivos trazados del equipo # 1 para la solución de la Situación Problema II</i> .....	126
<i>Figura 23. Objetivos trazados del equipo # 2 para la solución de la Situación Problema II</i> .....	126
<i>Figura 24. Objetivos trazados del equipo # 3 para la solución de la Situación Problema II</i> .....	127
<i>Figura 25. Descarte de hipótesis del equipo # 4 de los instrumentos utilizados para medir las alturas de los árboles.</i> .....	128
<i>Figura 26. Objetivos trazados por el equipo # 4 para la solución de la Situación Problema II</i> .....	128
<i>Figura 27. Objetivos trazados por el equipo # 5 para la solución de la Situación Problema II</i> .....	129
<i>Figura 28. Objetivos trazados por el equipo # 6 para la solución de la Situación Problema II</i> .....	130
<i>Figura 29. Fotos de los estudiantes con los instrumentos utilizados para medir las alturas de los árboles...</i>	131
<i>Figura 30. Algoritmos empleados por los estudiantes para medir los alturas de los árboles</i> .....	132
<i>Figura 31. Fotos de los estudiantes desarrollando los retos matemáticos sobre aplicaciones en la resolución de triángulos rectángulos.</i> .....	133
<i>Figura 32. Aprendizajes matemáticos esperados, en el desarrollo de la Situación Problema III y IV</i> .....	134
<i>Figura 33. Planteamiento de la Situación Problema III. (Ver anexo O)</i> .....	136
<i>Figura 34. Evidencia de los estudiantes para realizar procedimientos de cálculo.</i> .....	137
<i>Figura 35. Evidencia de los estudiantes para realizar gráficas para simplificar un problema.</i> .....	138
<i>Figura 36. Evidencia sobre la capacidad de adquisición y manejo de información provenientes de distintas fuentes de los estudiantes.</i> .....	139
<i>Figura 37. Evidencia sobre la capacidad de los estudiantes para valorar los datos resultantes</i> .....	140
<i>Figura 38. Evidencia sobre la capacidad de abstracción de un estudiante.</i> .....	141
<i>Figura 39. Planteamiento de la Situación Problema IV. (Ver anexo P)</i> .....	143

<i>Figura 40. Sugerencias para desarrollar la Situación Problema .....</i>	<i>144</i>
<i>Figura 41. Evidencia de consulta de información necesaria para resolver la Situación Problema....</i>	<i>145</i>
<i>Figura 42. Solución de la Situación Problema IV .....</i>	<i>146</i>
<i>Figura 43. Debate y confrontación de hipótesis de la Situación Problema IV .....</i>	<i>147</i>
<i>Figura 44. Comparación de respuestas correctas en el Pre-Test en grupo control y grupo experimental....</i>	<i>171</i>
<i>Figura 45. Comparación de respuestas correctas de la prueba post-Test entre el grupo experimental y grupo control .....</i>	<i>175</i>
<i>Figura 46. Comparación de promedios de respuestas correctas de la prueba post-test entre el grupo experimental y grupo control.....</i>	<i>176</i>
<i>Figura 47. Comparación de promedios de competencias matemáticas en la solución de problemas en el grupo experimental y grupo control en el desarrollo del post-test .....</i>	<i>186</i>
<i>Figura 48. Aplicabilidad de los conceptos matemáticos en la cotidianidad.....</i>	<i>194</i>
<i>Figura 49. Aplicabilidad de los conceptos matemáticos en la cotidianidad.....</i>	<i>194</i>
<i>Figura 50. Fomento del trabajo grupal.....</i>	<i>194</i>
<i>Figura 51. Fomento del trabajo grupal.....</i>	<i>195</i>
<i>Figura 52. Cambio de rutina en el desarrollo de las clases de matemáticas .....</i>	<i>195</i>
<i>Figura 53. Responsabilidad del estudiante en la adquisición de conocimiento.....</i>	<i>195</i>
<i>Figura 54. Responsabilidad del estudiante en la adquisición de conocimiento.....</i>	<i>196</i>
<i>Figura 55. Desarrollo de competencias .....</i>	<i>196</i>
<i>Figura 56. Adquisición de conocimientos nuevos.....</i>	<i>197</i>
<i>Figura 57. Motivación hacia los procesos investigativos .....</i>	<i>197</i>
<i>Figura 58. Comentario del estudiante insatisfecho con la estrategia didáctica ABP .....</i>	<i>199</i>



## LISTA DE TABLAS

	pág.
<i>Tabla 1. Comparación de puntajes promedio .....</i>	29
<i>Tabla 2. Análisis de los principales Modelos Pedagógicos y sus características .....</i>	36
<i>Tabla 3. Comparativo entre los roles del docente del ABP y el método tradicional .....</i>	72
<i>Tabla 4. Comparativo de los roles del estudiante en el ABP y el método tradicional .....</i>	75
<i>Tabla 5. Análisis prueba t Student grupos experimental y control .....</i>	148
<i>Tabla 6. Resultados prueba Pre-Test del grupo experimental .....</i>	151
<i>Tabla 7. Resultados prueba Pre-Test del grupo control .....</i>	160
<i>Tabla 8. Comparación de resultados de prueba Pre-test del grupo experimental y grupo control .....</i>	168
<i>Tabla 9. Comparación de resultados de la prueba post-Test entre el grupo experimental y grupo control ..</i>	173
<i>Tabla 10. Comparación de los resultados del Pre-Test entre el Post-Test del grupo experimental, en relación a las competencias matemáticas .....</i>	177
<i>Tabla 11. Comparación de competencias específicas en la solución de problemas en el grupo experimental y grupo control en el desarrollo del post-test .....</i>	179
<i>Tabla 12. Comparación de resultados de la escala de satisfacción del método tradicional del grupo experimental y grupo control .....</i>	189
<i>Tabla 13. Resultados escala de satisfacción frente a la estrategia didáctica ABP .....</i>	192
<i>Tabla 14. Resultados escala de satisfacción con la estrategia didáctica ABP de un estudiante apático a la estrategia .....</i>	198

## LISTA DE APÉNDICES

	pág.
<i>Apéndice A. Escala De Autoevaluación – Evaluación Entre Pares y Coevaluación.....</i>	206
<i>Apéndice B. Escala de satisfacción método tradicional.....</i>	209
<i>Apéndice C. Escala de satisfacción estrategia didáctica ABP.....</i>	211
<i>Apéndice D. Prueba pre-test.....</i>	214
<i>Apéndice E. Prueba post-test.....</i>	219
<i>Apéndice F. Diseño de portafolios de los equipos de trabajo.....</i>	223
<i>Apéndice G. Consentimiento de la rectora de la I.E. El Progreso.....</i>	224
<i>Apéndice H. Consentimiento de padres de familia de la I.E. El Progreso.....</i>	225
<i>Apéndice I. Evidencias fotográficas del curso de cerámica, valor agregado de la investigación.....</i>	226
<i>Apéndice J. Planteamiento de la situación problema I.....</i>	227
<i>Apéndice K. Encuesta diseñada por estudiantes.....</i>	228
<i>Apéndice L. Encuesta diseñada por estudiantes.....</i>	229
<i>Apéndice M. Situación problema II deforestación.....</i>	230
<i>Apéndice N. Algunos retos matemáticos propuestos a los estudiantes finalizada la situación problema II .....</i>	231
<i>Apéndice O. Planteamiento situación problema III.....</i>	232
<i>Apéndice P. Planteamiento situación problema IV.....</i>	234
<i>Apéndice Q. Resultados de la escala de satisfacción método tradicional, grupo experimental.....</i>	237
<i>Apéndice R. Resultados de la escala de satisfacción método tradicional, grupo control.....</i>	238
<i>Apéndice S. Resultados de la escala de satisfacción, estrategia didáctica ABP.....</i>	239
<i>Apéndice T. Formato de planilla de seguimiento de evaluación implementado en la estrategia ABP.....</i>	242

## INTRODUCCIÓN

En una sociedad cambiante día a día, se necesita de un conocimiento que dé sentido a la vida. En la medida en que la escuela no proporcione este tipo de conocimiento, está llevando al estudiante a una falta de interés, desmotivación, pereza mental, dependencia de la pura memorización y poca comprensión de lo que hace (Dewey, 1933). Es necesario que la escuela “relacione los contenidos de aprendizaje con la experiencia cotidiana de los alumnos, así como presentarlos y enseñarlos en un contexto de situaciones problemáticas y de intercambio de puntos de vista” (MEN, 1998, p. 35). El presente trabajo de investigación compuesto de cinco capítulos hace referencia a la implementación de una estrategia didáctica apoyada por el aprendizaje basado en problemas compuesta por cuatro situaciones problema enfocadas en un contexto auténtico dado por la remodelación del parque principal Simón Bolívar de El Carmen de Viboral; para generar en los estudiantes una motivación hacia el conocimiento, una curiosidad insaciable y el deseo continuo por aprender; además promover el desarrollo de competencias y actitudes adecuadas hacia las matemáticas y ayudarlos a comprender mejor el contexto en el que se desenvuelven.

El capítulo I. Marco Teórico; se asientan las bases para el problema de investigación que surge como una reflexión acerca de la práctica pedagógica. Además, se hizo una revisión de la literatura sobre los modelos pedagógicos para encontrar las raíces de las pedagogías activas donde está inmerso el aprendizaje basado en problemas, que surge como una estrategia pedagógica que convierte el aula de clase, en un espacio para la “indagación que resuelve preguntas, curiosidades, dudas e incertidumbres sobre fenómenos complejos de la vida” (Barell, 1999, p. 21). Además, se plantea la hipótesis de investigación y la hipótesis nula que describe lo que se está buscando con la investigación.

El capítulo II, se presenta el diseño metodológico de la investigación, en el cual se tomó como enfoque investigativo el diseño cuasi-experimental, con grupo experimental, grupo control, pre-test y

post-test. Además, se describe la variable dependiente e independiente planteadas, el contexto, población, muestra, contexto auténtico “remodelación del parque principal”, diseño y técnicas de recolección de la información: encuesta de satisfacción del método tradicional, encuesta de satisfacción de la estrategia didáctica ABP, pre-test, post-test, la observación y el portafolio que permitirán dar respuesta a la pregunta de investigación.

El capítulo III, trabajo de campo donde se visualiza: el consentimiento dirigido a la rectora y padres de familia para llevar a cabo la investigación, el profesor como centro en el diseño de la Situación Problema, las fases de intervención con los estudiantes: un contexto generado por el ABP, para desarrollar habilidades en la resolución de problemas; éstas se llevaron a cabo mediante cuatro situaciones problema enfocadas en la remodelación del parque principal Simón Bolívar de El Carmen de Viboral, a partir de allí, se tomaron toda clase de evidencias de los estudiantes.

El capítulo IV, en este capítulo se realiza análisis, tabulación e interpretación de resultados de las encuestas de satisfacción de los estudiantes tanto del método tradicional como del ABP, resultados del pre-test y post-test en el grupo control y grupo experimental, comparativo de los resultados de la prueba pre-test en ambos grupos, comparativo de los resultados de la prueba post-test de ambos grupos, comparativa de respuestas correctas en la prueba post-test del grupo control y experimental, cuadro comparativo y análisis de competencias específicas en los resultados de la prueba post-test y evidencia de observaciones hechas por los estudiantes del grupo control sobre la estrategia didáctica ABP.

El capítulo V, conclusiones y recomendaciones que arrojaron los resultados de los instrumentos utilizados, así como también de la implementación de la estrategia didáctica.

## MARCO TEÓRICO

### Planteamiento del tema

#### *Antecedentes históricos*

El referente teórico del aprendizaje basado en problemas comparte la visión educativa de John Dewey, especialmente en su propuesta de desarrollar en los estudiantes el hábito de pensar en conexión con la experiencia. En su libro *How we think* (1933), que es una redefinición del pensamiento reflexivo respecto al proceso educativo, “concibe que el objetivo educativo del maestro debe ser la actitud científica, del hábito mental científico por sus estudiantes”(Caparrós, 1989, p. 17), teniendo presente que para Dewey “el método científico es la expresión reglada y canónica de lo que ‘el pensamiento reflexivo’ siempre es: conjetura, selección de hipótesis, comprobación crítica, experimentación, búsqueda imaginativa de lo nuevo, curiosidad permanente” (Caparrós, 1989, p. 17).

Dewey propone un método de enseñanza con características similares a ABP:

- Que el estudiante tenga una situación de experiencia auténtica, es decir, que exista una actividad continua en la que se esté interesado por sí mismo.
- Que surja un problema auténtico dentro de esta situación como un estímulo para el pensamiento.
- Que el alumno posea la información y haga las observaciones necesarias para tratarlo.
- Que las soluciones sugeridas le hagan ver que él es el responsable de desarrollarlas de un modo ordenado.
- Que el alumno tenga la oportunidad y la ocasión de comprobar sus ideas por su aplicación de aclarar su sentido y de descubrir por sí mismo su validez.

En la década de los 60`s y los 70`s un grupo de educadores médicos de la universidad de McMaster (Canadá) reconoció la necesidad de replantear tanto los contenidos como la forma de enseñar la medicina, con la finalidad de conseguir una mejor preparación de sus estudiantes para satisfacer la demanda de la práctica profesional.

Sobre esta base, la facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de McMaster estableció una nueva escuela de medicina, con una propuesta educacional innovadora que fue implementada a lo largo de los tres años de su plan curricular y que es conocida actualmente en todo el mundo como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) o Problem Based Learning (PBL).

A inicio de los años 70`s las universidades de Maastricht (Holanda) y Newcastle (Australia) crearon escuelas de medicina implementando el Aprendizaje Basado en Problemas en su estructura curricular. El entorno educativo de Maastricht se compone de cuatro elementos: una educación interdisciplinaria orientada por la solución de problemas, el aprendizaje basado en problemas, la formación de competencias y la evaluación continua del progreso de los estudiantes.

En la versión utilizada por la Universidad de Maastricht, los estudiantes siguen un proceso de siete pasos para la resolución del problema, Moust, Bouhuijs y Schmidt (citado por Vizcarro & Juarez, 2008) señalan los pasos a seguir:

1. Aclarar conceptos y términos: se trata de aclarar posibles términos del texto del problema que resulten difíciles (técnicos) o vagos, de manera que todo el grupo comparta su significado.

2. Definir el problema: es un primer intento de identificar el problema que el texto plantea. Posteriormente, tras los pasos tres y cuatro, podrá volverse sobre esta primera definición si se considera necesario.

3. Analizar el problema: en esta fase, los estudiantes aportan todos los conocimientos que poseen sobre el problema tal como ha sido formulado, así como posibles conexiones que podrían ser plausibles. El énfasis en esta fase es más en la cantidad de ideas que en su veracidad (lluvia de ideas).

4. Realizar un resumen sistemático con varias explicaciones al análisis del paso anterior: una vez generado el mayor número de ideas sobre el problema, el grupo trata de sistematizarlas y organizarlas resaltando las relaciones que existen entre ellas.

5. Formular objetivos de aprendizaje: en este momento, los estudiantes deciden qué aspectos del problema requieren ser indagados y comprendidos mejor, lo que constituirá los objetivos de aprendizaje que guiarán la siguiente fase.

6. Buscar información adicional fuera del grupo o estudio individual: con los objetivos de aprendizaje del grupo, los estudiantes buscan y estudian la información que les falta. Pueden distribuirse los objetivos de aprendizaje o bien trabajarlos todos, según se haya acordado con el tutor.

7. Síntesis de la información recogida y elaboración del informe sobre los conocimientos adquiridos: la información aportada por los distintos miembros del grupo se discute, se contrasta y, finalmente, se extraen las conclusiones pertinentes para el problema (p. 14-15)

La innovación del aprendizaje basado en problemas, se extendió a los trabajos de la Universidad de Nuevo México, de Estados Unidos; los esfuerzos de las universidades de

Londrina y Marilia, en Brasil; de la universidad de Calima, en México y Temuco, en Chile; (Restrepo, 2005).

Desde 1992, el Centro para el Aprendizaje Basado en Problemas de la academia de Matemática y Ciencia de Illinois (IMSA) ha investigado y aplicado los principios del Aprendizaje Basado en Problemas en los niveles primario, medio y secundario de las escuelas (Torp & Sage, 1998).

La Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia (Medellín, Colombia), inició en 1995 un proceso de reforma curricular y logró iniciar la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas en el año 2000. Las situaciones que llevaron a esta reforma curricular fueron:

1. La fragmentación del conocimiento con hipertrofia de la información, parte de ella no relevante para el desempeño futuro del médico.
2. El conocimiento no era construido por el estudiante de acuerdo con sus necesidades e intereses.
3. La ausencia de retroalimentación sobre los contenidos de los cursos favorecía la repetición sistemática de dichos contenidos.
4. La educación médica era eminentemente biológica, una ausencia de la formación socio – humanística.
5. Los profesores dedicaban la mayor parte del tiempo a la docencia directa más no a la reflexión, análisis, planeación y evaluación del currículo.
6. La estructura por departamentos y secciones ayudaba al estancamiento, a la actitud rutinaria carente de planeación docente.



7. La docencia directa de los superespecialistas de práctica de III y IV niveles, daban una visión sesgada de la realidad en la cual los médicos iban a ejercer su actividad profesional.

8. El estudiante reciba múltiples visiones del mismo problema sin lograr obtener conclusiones por la ausencia de la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad (Rodríguez, H.; Lugo, L. & Aguirre, C., 2004, p. 246).

Para materializar la propuesta teórica del micro-currículo se realizó un proceso de formación docente con la participación de los profesores de la Facultad de Educación Norbey García y Bernardo Restrepo, y la asesoría del doctor José Venturelli, profesor de la universidad de McMaster en Canadá.

Desde el año 2000, la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad de Atacama, en Chile; está aplicando un nuevo plan de estudios para la formación inicial de maestros y profesores, centrado en el modelo “aprendizaje basado en problemas”.

En 1996 se llevó a cabo en Chile un proceso sistemático de evaluación de la formación inicial de los docentes en el que profesores universitarios, egresados, directores de escuelas y funcionarios superiores del sistema educativo, así como expertos nacionales y extranjeros realizaron un riguroso diagnóstico. A raíz de esta evaluación se diseñó un proyecto de innovación para reformar a fondo el plan de estudios, que fue sometido a concurso nacional para su financiación a través del Programa de Fortalecimiento de la Formación Inicial de Docentes del Ministerio de Educación de Chile.

La Universidad de los Andes, Bogotá, en 1997, como parte de un proyecto denominado “reforma a la enseñanza del derecho”, adoptó el aprendizaje basado en problemas en el programa de la facultad de derecho.

“El ABP aparece como un método innovador para el aprendizaje del derecho, al parecer era más compatible con la tradición jurídica que el método del caso, donde esta universidad fue la primera en introducirlo como instrumento de enseñanza” (Montoya, 2009).

En la Universidad de Medellín, a cargo del magister José Alberto Rúa se viene trabajando la estrategia didáctica aprendizaje basado en problemas, una de ellas la lideró Jorge Alberto Bedoya Beltrán, con el objetivo de determinar las competencias que se desarrollan en los estudiantes del segundo semestre con base en la aplicación de un modelo de situaciones problema, en dos grupos del curso de Algebra - Trigonometría, adscritos al Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de Medellín.

#### Planteamiento del problema

La enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas se han convertido en el eje central de investigación de diferentes entidades, ya sean a nivel nacional e internacional como: SUMMA, Universidad de Medellín, Colombia; EDUMAT, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia; RELIME, Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa; RIIEME, Seminario Repensar las Matemáticas (SRM); CINVESTAV, MÉXICO; entre otros; que se han preocupado por ¿Cuándo?, ¿Qué?, ¿Por qué? Y ¿Para Qué? se debe enseñar y aprender las matemáticas, contribuir a la mejora de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, a la producción de conocimiento, a buscar alternativas para que los docentes puedan reflexionar acerca de técnicas, diseños de enseñanza y diversas formas de trabajo, en fin, un sinnúmero de razones que justifican su creación.

En este sentido, se puede plantear un aspecto que es de vital importancia, se necesita que los docentes en su gran mayoría que se encuentran dentro de las aulas de clase, siendo ellos uno de los autores principales del proceso enseñanza-aprendizaje, puedan reflexionar y actuar frente

a su praxis, inicialmente con un cuestionamiento ¿La planeación, la ejecución y la evaluación de nuestra clase está fomentando el desarrollo del pensamiento matemático, siendo éste, el que influirá más adelante en las capacidades del estudiante? Es sin duda, que las diferentes entidades antes mencionadas trabajan este aspecto, pero, como se ha dicho popularmente, no basta tener buenos investigadores en educación detrás de los escritorios, se necesita que los verdaderos investigadores en educación, sean los que están dentro de las aulas de clase, pero, la gran mayoría de los docentes se encuentran en una “zona de confort”, sin darse la posibilidad de trascender su conocimiento mediante la innovación, podría ser por distintas razones: qué dirán mis colegas, no sé si la institución lo entenderá, mis estudiantes así no aprenderán, temor a perder el control, miedo a las quejas de los estudiantes, inversión de tiempo, porque es novedoso o porque implica más dedicación, estos temores, si así se puede llamar, son los que hacen que el aprendizaje se dificulte y no permita la mejora en la enseñanza-aprendizaje.

Toda persona ante cualquier posible cambio o nueva situación se sitúan en la zona de pánico, y te advierten de todo lo malo y peligroso que es transitar hacia la zona de aprendizaje, como si no hubiera otras maneras de aprender y de enseñar, en este sentido, se puede decir, que el docente siente temor a trascender su conocimiento a través de la innovación en el aula de clase y sin querer, está involucrando al estudiante también para que se sienta cómodo en su zona de confort, donde no le permite la autonomía intelectual, creatividad y predisposición para arriesgarse a seguir aprendiendo a lo largo de su vida personal y profesional, la capacidad para dirigir su propio proceso de aprendizaje, para ser capaces de pensar críticamente por ellos mismos, de responsabilizarse de los propios posicionamientos y tener en cuenta otros puntos de vista, tanto en el terreno moral como en el intelectual, además, para que el estudiante se plantee preguntas y encuentre sus respuestas mediante experiencias de aprendizaje estimulantes y

dotadas de sentido; razonamientos críticos; confrontación de puntos de vista... De ahí la importancia de posibilitar que el estudiante se sienta autorizado a tomar la iniciativa, a tener, expresar y argumentar su opinión, a plantear y debatir cuestiones y a desarrollar la confianza en su capacidad para imaginar y crear, para ir más allá de la información dada, dándose cuenta, más bien, de la idea de que todo lo importante no está investigado y terminado y que hay mucho por descubrir.

Las matemáticas por ser una asignatura formativa y que destaca el recurso del pensamiento abstracto, tiende a correr el riesgo de perder contacto con los asuntos de la vida, empujan a los alumnos a hacer algo sin conocimiento de ninguna otra razón y luego realizan cálculos sin comprensión de los temas del problema y cuando vemos los resultados nos preguntamos: ¿Qué hizo?, ¿de dónde obtuvo este resultado?, ¿Cuál fue el procedimiento que realizó? Lo cual es lógico porque nuestro método tradicional generalmente los convierte en “máquinas” que reproducen lo que el docente les ha transmitido, sin realizar un análisis de sus resultados, ver su viabilidad y aplicación en su entorno, por consiguiente, se está incentivando la dependencia para la adquisición del conocimiento, debido a que los estudiantes “están acostumbrados a que se les diga qué tienen que hacer” (Barell, 1999, p. 137).

Prueba de lo anterior, son los resultados de las últimas mediciones internacionales educativas en las que participó Colombia (pruebas PISA 2012), donde se muestra al país ocupando los últimos lugares en las áreas de matemáticas, lectura y ciencias. La prueba PISA evalúa en matemáticas: la capacidad para formular, emplear e interpretar las matemáticas en diversos contextos; incluye el razonamiento y el uso de conceptos matemáticos, procedimientos, datos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos.

Mientras el promedio de las pruebas PISA de los países la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en matemáticas se ubicó en 494, Colombia obtuvo 376 (ICFES, 2013). Solo en matemáticas, estos resultados indican un retraso de tres años de los niños colombianos de 15 años frente a sus pares en países de la OCDE (véase Tabla 1).

Tabla 1. Comparación de puntajes promedio

Países	Matemáticas		Lectura		Ciencias	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
Chile	423	81	441	78	445	80
México	413	74	424	80	415	71
Uruguay	409	89	411	96	416	95
Costa Rica	407	68	441	74	429	71
Brasil	391	78	410	85	405	79
Argentina	388	77	396	96	406	86
<b>Colombia</b>	<b>376</b>	<b>74</b>	<b>403</b>	<b>84</b>	<b>399</b>	<b>76</b>
Perú	368	84	384	94	373	78
Promedio OCDE	494	92	496	94	501	93
Shanghái	613	101	570	80	580	82

Tomado de: Colombia en PISA 2012, resultados principales, OCDE 2013

Con respecto a niveles de competencias, los resultados que evalúa la prueba PISA, los clasifica en nivel cinco y seis, desempeño superior; en nivel dos, competencia básica y nivel menor de dos, no poseen competencias básicas. En matemáticas el 74% de los estudiantes se ubican por debajo del nivel dos, el 18% en nivel dos, según el análisis de la OCDE 2013, solo dos de cada diez estudiantes pueden hacer interpretaciones literales de los resultados de problemas matemáticos; además, emplean algoritmos básicos, fórmulas, procedimientos o convenciones para resolver problemas de números enteros, e interpretan y reconocen situaciones

en contextos que requieren una inferencia indirecta y tres de cada mil se ubican en desempeño superior, es decir, pueden seleccionar, comparar y evaluar estrategias de resolución de problemas; conceptúan, generalizan y utilizan información, se podría concluir, que los desempeños de los estudiantes colombianos son insuficientes para enfrentar los retos que exigen las sociedades modernas.

Siendo consecuente con lo anterior, la prioridad y pertinencia de esta investigación, se encaminará a cultivar las actitudes que resulten favorables para generar en los estudiantes una mentalidad abierta, una curiosidad insaciable, la responsabilidad por aprender, el entusiasmo como actitud para fortalecer lo intelectual (Dewey, 1933), capacidades relevantes para desarrollar en los estudiantes competencias para el trabajo y la vida, mediante la implementación de la estrategia pedagógica aprendizaje basado en problemas (ABP), que surge como una propuesta metodológica “de aprendizaje que orienta de manera específica al logro de los objetivos educativos posibles: la adquisición de un conjunto complejo de conocimientos y su comprensión profunda, el desarrollo de habilidades efectivas para la resolución de problemas, el desarrollo de una curiosidad insaciable y el deseo continuo de aprender” (Barrow, 1998), además, permite al estudiante ser partícipe activo en la construcción de su conocimiento, lo lleva “a pensar crítica y analíticamente, así como a encontrar y a usar recursos de aprendizajes apropiados” (Montoya, 2009, p. 94). A raíz de la problemática y metas propuestas anteriormente, surge la formulación del problema de esta investigación ¿Cuál es la efectividad relativa del ABP, comparado con el método tradicional para desarrollar habilidades de resolución de problemas en el aprendizaje de las aplicaciones de la solución de triángulos en el grado 10º de la institución educativa El Progreso?

### Justificación

¿Matemáticas? ¡Qué aburrimiento! eso es lo que dicen la mayoría de los estudiantes del grado 10° de la Institución Educativa El Progreso de El Carmen de Viboral, su desmotivación hacia el aprendizaje de las matemáticas se ha convertido en un reto para el docente, y ha permitido dar una mirada a la metodología de enseñanza, permitiendo cuestionar su eficacia.

La sola palabra “matemáticas” los conduce a páginas de monótonos problemas, de números, reglas difíciles de recordar y montones de cosas que no entienden en absoluto, convirtiéndose en tediosas para ellos, puesto que él se pregunta: ¿Para qué me sirven las matemáticas?, ¿Cuándo las voy a utilizar?, sin obtener respuestas que lleven al estudiante a concebir la matemática como algo importante en su vida y trascendental para la evolución del mundo.

Ante esta situación, los docentes buscan diferentes estrategias para que los estudiantes cambien su manera de ver las matemáticas y se esfuercen por crear experiencias que permitan un aprendizaje significativo, pero, el “estudiante presta atención exterior y superficial al maestro y a su lección, mientras sus pensamientos íntimos se dirigen a cuestiones más atractivas para él (Dewey, 1933, p. 43), se siente obligado a estudiar porque tiene que exponer un tema, o aprobar un examen, o porque desea complacer a su maestro.

La prevalencia de una única metodología de enseñanza conduce a los estudiantes a aprender contenidos y procesos guiados por el docente y la clase, luego, aplican ese nuevo aprendizaje en situaciones estructuradas, en contextos problemáticos y en ejercicios de respuesta obligatoria diseñados para comprobar si aprendieron o dominan lo que se les enseñó. Esta metodología es como una brújula que le indica al estudiante por donde seguir para resolver el problema, con lo cual se trabaja sólo las aptitudes mentales de conocimiento (memoria),

encontrando estudiantes con un conocimiento fugaz, “una pereza mental que es uno de los principales factores en el retraimiento de la mente ante nuevas ideas” (Dewey, 1989, p. 42). El docente debe ir más allá; se requiere que los problemas propuestos en el aula “permitan a los estudiantes analizar, sintetizar y evaluar para alcanzar la comprensión de todo y formular una solución viable” (Torp & Sage, 1998, p. 43).

Teniendo en cuenta estas tres situaciones: desmotivación de los estudiantes para aprender, una única metodología de enseñanza y resolución de problemas matemáticos descontextualizados que se vive generalmente dentro de las aulas de clase, están evidenciando que los alumnos no están adquiriendo aprendizajes significativos, de modo que se hace necesario pensar en el futuro en lo que respecta al desenvolvimiento del estudiante en una sociedad cada vez más competitiva y exigente, donde requiere estudiantes con capacidad de saber hacer en contexto; de interactuar con los demás mediante el diálogo y el respeto por puntos de vista distinto y saber convivir. Por tal razón, resulta conveniente realizar un estudio que permita incentivar a los estudiantes a ser investigadores auto dirigidos, con mayor control sobre su propio aprendizaje, que puedan aprender con gusto, que comprendan que las matemáticas son accesibles y agradables, además, el docente pueda enriquecer su metodología de enseñanza, implementando una estrategia didáctica, que no sólo se centra en la transmisión de conocimiento, sino que permita que el estudiante desarrolle habilidades de pensamiento, mediante la solución de problemas y haya una interacción más estrecha entre docente-estudiante-compañeros, de modo que sean capaces a través de la exploración, de la abstracción, de clasificaciones, mediciones y estimaciones, de llegar a resultados que les permitan interpretar, comunicar y representar; en conclusión, que el estudiante descubra que las matemáticas están



íntimamente relacionadas con la realidad y con las situaciones que los rodean, por esta razón es importante hablar acerca del Aprendizaje Basado en Problemas.

#### Formulación del problema de investigación

¿Cuál es la efectividad relativa del ABP, comparado con el método tradicional para desarrollar habilidades de resolución de problemas en el aprendizaje de las aplicaciones de la solución de triángulos en el grado 10° de la Institución Educativa El Progreso?

#### Objetivos de la investigación

##### *Objetivo general*

Determinar la efectividad relativa del ABP, comparado con el método tradicional para desarrollar habilidades de resolución de problemas en el aprendizaje de las aplicaciones de la trigonometría en la solución de triángulos en el grado 10° de la Institución Educativa El Progreso

##### *Objetivos específicos*

1. Implementar la estrategia metodológica de ABP, para la enseñanza-aprendizaje de las aplicaciones de la trigonometría.
2. Comparar los resultados de aprendizaje de un grupo de 10° en el que se ha implementado la metodología ABP, con un grupo control que trabaja el método tradicional.
3. Determinar el nivel de satisfacción de los estudiantes que trabajan el método ABP en el aprendizaje de las aplicaciones de la trigonometría en el grado 10°.
4. Identificar dificultades que se presentan en la aplicación del ABP en los estudiantes del grado 10°.

### Estado del arte y Marco Conceptual

El proceso de enseñanza-aprendizaje surge en forma paralela con la evolución del hombre a través de la historia. Desde que los hombres establecieron grupos sociales y trabajaron por el bienestar común concibieron estrategias de convivencia y de formación de los integrantes de la sociedad en procura de unos intereses preestablecidos. Por ello, no es un acto aislado que se congregará a la mayoría de la comunidad en la práctica religiosa como forma de dominación y sometimiento al orden divino.

A medida que el hombre evoluciona se crea la necesidad de la formación y educación de la sociedad en torno a unos intereses y de la satisfacción de unas necesidades de supervivencia. Surgen, entonces, los sistemas educativos, que constituyen el ideal de ser humano que la sociedad concibe, según sus necesidades, la concepción del mundo y las ideologías tanto de la vida intelectual y los saberes filosóficos y científicos.

Los diferentes pedagogos se han preocupado por responder al menos estos cinco interrogantes fundamentales para diseñar los sistemas educativos:

- a) ¿Qué tipo de hombre interesa formar?
- b) ¿Cómo o con qué estrategias técnico – metodológicas?
- c) ¿A través de qué contenidos, entrenamientos o experiencias?
- d) ¿A qué ritmo debe adelantarse el proceso de formación? y
- e) ¿Quién predomina o dirige el proceso, si el maestro o el alumno?

Aunque estos interrogantes son invariantes, las respuestas a ellos varían en cada obra pedagógica, asumen diferentes valores en la multiplicidad de contextos socio – históricos y culturales, bajo rótulos más o menos constantes. Estas categorías variables se articulan e interrelacionan con diferentes énfasis de acuerdo con los valores que asumen

en cada construcción teórico – pedagógica, dando origen a multiplicidad de combinaciones dinámicas (Flórez, 1989, p. 112-113).

Estas combinaciones dinámicas, son llamadas modelos pedagógicos, cada una trata de “resolver los interrogantes en torno al tipo de hombre y de sociedad que se quiere contribuir a formar” (De Zubiría, 2002, p. 39). Históricamente, los modelos pedagógicos se clasifican en dos: *Modelo Instruccional*; carácter transmisionista de datos y hechos, se subdivide en el modelo tradicional y el modelo conductista y el *Modelo Activista*; aprender haciendo, se subdivide en modelo desarrollista y modelo social (Rivera, 2010), y se concibe una tercer vertiente; el modelo humanista; afectividad y desarrollo del pensamiento.

Cada modelo pedagógico se caracteriza por diferenciarse en cuanto a la forma de concebir el proceso: educativo, instructivo, desarrollador y la concepción: curricular y didáctica. Para facilitar una aproximación a cada uno de ellos, se sintetiza en un esquema con los parámetros antes mencionados (véase Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de los principales Modelos Pedagógicos y sus características

MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
Proceso educativo	Forma a través de la cultura, con una visión racionalista, moralista y cívica, formando un erudito en repetir fielmente la información, perfectamente educado y respetuoso de las normas	Forma a través de la visión individualista, racionalista y positivista; un hombre capaz de desempeñarse muy bien en el mundo laboral	Formar a través de la exploración de la cultura, formando hombres y mujeres inteligentes producto del desarrollo científico	Formar hombre y mujeres autónomos y conscientes de su papel activo en la transformación de la sociedad para un bien común	Formar desde la Neurolingüística, a través del talento humano en amor, talento y política. Seres humanos felices
Proceso	Enseñanza de la	Enseñanza práctica	Se aprenden los	Se enseña a partir del	Se enseña a partir de

MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
instructivo	cultura occidental, mediante las disciplinas clásicas y contenidos enciclopédicos. Un hombre que se enfrenta a la vida superando las dificultades.	de las teorías que producen las ciencias a partir de la revolución industrial. Se procesa información para aplicarla en los sistemas de producción.	contenidos de la lógica de las ciencias en cuanto a sus teorías, leyes, conceptos y el método con que está constituida	desarrollo de las ciencias, pero, en cuanto a sus necesidades sociales contextualizadas, respondiendo a los problemas específicos de la comunidad.	las necesidades del estudiante.
Proceso desarrollador	Potenciar: carácter, las	Forma, instruye y capacita en ciertas	Potencia el pensamiento en	Potenciar una personalidad	Potencia la máxima autenticidad,

MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
	virtudes, la voluntad, la disciplina, y la normatividad.	destrezas para mejorar el desempeño en el mercado laboral	tanto evolucionan sus estructuras cognitivas para acceder a conocimientos cada vez más elaborados.	autónoma, a través de la reflexión, la crítica y la creación.	espontaneidad y libertad individual
Concepción curricular	Diseña currículos como un plan de estudios de tipo asignaturística	Diseña currículos como una teoría elaborada por expertos que guía la práctica	Diseña currículos de experiencias y prácticas para posibilitar el desarrollo del pensamiento	Diseña currículos como una dialéctica entre Teórico-Práctico.	Diseña currículos basados en sub-teorías denominadas Cognitivas e Integradas para desarrollar la afectividad.

MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
					(competencias afectivas)
	Enfoques: Racionalismo académico: proporciona precisión, generalidad, erudición y poder. Código curricular: forma ciudadanos	Enfoque: Código curricular racional: relación del conocimiento real necesario para la vida laboral; El currículo como tecnología: es un sistema para producir aprendizajes, retenerlos y	Enfoque: El currículo práctico: Se privilegia la práctica, asignándole una forma de razonamiento, de producir juicios, de enfrentarse a situaciones	Enfoque: El currículo de re-construcción social: la escuela es concebida como un agente de cambio social; Teoría crítica del currículo: en ella confluyen dialécticamente la Teoría técnica del	Enfoque: Instrumentos de conocimientos: son los que la mente incorpora dentro de sí para asegurar una interpretación de la realidad, acorde con el momento histórico; Operaciones intelectuales: propios

MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
	dentro de los deberes y los derechos del Estado y la iglesia	transferirlos; La teoría técnica del currículo: es una construcción teórica que guía la práctica;	complejas y concretas para tomar decisiones; El currículo por procesos: es la libertad de los aprendizajes para generar estructuras mentales y modelos de descubrimiento;	currículo y la Teoría práctica del currículo basada en la interpretación del mundo real; El currículo por investigación en el aula: se construye bajo un tanteo de hipótesis que se exploran en el aula de clase.	de cada etapa del desarrollo del estudiante; Mentefactos: Diagrama jerárquico cognitivo que organiza y preserva el conocimiento, en él se plasman las ideas fundamentales y se desechan las secundarias. Los mentefactos



MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS						
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual	
		El currículo oculto: son las actividades que realmente suceden en la institución educativa y no por el Estado.	El currículo manifiesto: oferta educativa diseñada por la institución en concordancia con las políticas y directrices del Estado;	pensamiento: diseña proyectos focalizados en las habilidades del pensamiento, en las operaciones intelectuales, en el desarrollo de destrezas cognitivas, en los aprendizajes significativos.	formas para enfrentar la propia vida que potencia el poder, la participación y la emancipación social.	conceptuales realizan dos funciones: organizan las proposiciones y preservan los conceptos. Sirven como herramientas fundamentales en la formación de estructuras metacognitivas en la mente humana.

MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
		El currículo nulo: está constituido por la cultura que el sistema educativo ha dejado.			
Concepción didáctica	<i>El maestro:</i> Protagonista de la enseñanza, transmisor de conocimientos, dictador de clase, reproductor de saberes, severo,	<i>El maestro:</i> Es un técnico, un operario que ejecuta lo elaborado por los tecnólogos educativos.	<i>El maestro:</i> Un guía que le facilite al estudiante el desarrollo de sus estructuras de pensamiento.  Un investigador de los procesos	<i>El maestro:</i> Líder en la comunidad Autocrítico Investigador	<i>El maestro:</i> Directivo, autoritativo, expertos didácticos.  Impregna de significado afectivo las enseñanzas.  Enseña conocimientos elaborados y

MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
	exigente, castigador, rígido autoritario, relación vertical con sus estudiantes.		mentales de los estudiantes		sofisticados a través de explicaciones ejemplificadas. Capacidad para desarrollar la mente humana. Establece los instrumentos de conocimiento de acuerdo a la edad de los estudiantes
	<i>El alumno:</i> Receptivo,	<i>El alumno:</i> Fuerza de trabajo	<i>El alumno:</i> Aprender a pensar	<i>El alumno:</i> Autónomo	<i>El alumno:</i> Creador de

MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
	repetitivo, mecánico, memorístico, atento, copista, imitador, vacío de conocimiento, un ser erudito.		Aprender haciendo	Responsable de su propio aprendizaje Toma conciencia de su contexto	conocimientos, emprendedores, con convicciones políticas y religiosas. Se compromete con su aprendizaje, sustentando la relevancia y utilidad de lo que aprende. Emplea instrumentos de conocimiento: nociones, proposiciones,

MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
					conceptos, precategorias y categorías. Prueba hipótesis.
	<i>Metodología:</i>	<i>Metodología:</i>	<i>Metodología:</i>	<i>Metodología:</i>	<i>Metodología:</i>
	Transmisionista	Transmisionista.	Pedagogías activas:	Pedagogías activas: se	Se emplea los
	Comunicación unidireccional.	Ensayo – error	el alumno aprende haciendo, realizando actividades desde sus propios intereses. A través de experiencias	desarrolla el aprender, haciendo, para plantearse un problema auténtico que estimule su pensamiento y lo resuelva según la	mentefactos. Se activa los procesos mentales a través de preguntas. Construcción de ensayos, obras de arte y artefactos.

MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
			directas con los objetos a conocer y en situaciones concretas, debe tener la posibilidad de comprobar sus ideas por medio de sus aplicaciones, descubriendo por sí mismo su validez.	información que posea y según sus propias ocurrencias. El trabajo académico se realiza en grupos.	
	<i>Forma:</i>	<i>Forma:</i>	<i>Forma:</i>	<i>Forma:</i>	<i>Forma:</i>
	Predominio de la enseñanza sobre	Los procesos de enseñanza y	Prima los procesos de aprendizaje	Equilibrio entre enseñanza-aprendizaje,	Prima los procesos cognoscitivos y

MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
	el aprendizaje.	aprendizaje se	sobre los procesos	pero bajo la	afectivos.
	Predominio del profesor sobre el alumno.	equilibran y se empieza a denominar procesos de enseñanza-aprendizaje.	de enseñanza. El alumno es el centro del proceso docente – educativo.	concepción de grupo.	
	<i>El aprendizaje:</i>	<i>El aprendizaje:</i>	<i>El aprendizaje:</i>	<i>El aprendizaje:</i>	<i>El aprendizaje:</i>
	Recepción y mecánico.	Son observables y guiados por la relación estímulo-respuesta, causa-efecto, medios-fines y re-forzados.	La psicología genética Piagetiana. Las ciencias cognitivas en Gardner, not y Novak.	La psicología de grupos de Rogers. La psicología de Vigotsky. Las acciones emergen desde el interior del	Modelo pedagógico del hexágono (propósitos, enseñanzas, evaluación, secuencias, didácticas, recursos)
	Las acciones recaen sobre el estudiante y vienen desde el	Las acciones recaen	Las acciones emergen	desde el interior del	Teoría de las 6 lecturas

MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
	exterior.	sobre el estudiante y	desde el interior del	alumno.	Comparte mucho de los
	El alumno no es	vienen del exterior	alumno.	El alumno es consciente	principios de Decroly,
	consciente de su	El alumno no es	El alumno es	de su proceso de	Montessori, Freinet
	proceso de	consciente de su	consciente de su	aprendizaje.	
	aprendizaje.	proceso de	proceso de		
		aprendizaje.	aprendizaje.		
	<i>Medios:</i>	<i>Medios:</i>	<i>Medios:</i>	<i>Medios:</i>	<i>Medios:</i>
	Pizarrón, la tiza,	Son derivados de la	Los mapas	Se basan en el trabajo	Mentefactos,
	aulas.	revolución de	mentales, los mapas	en grupo, en los	preguntas, ejemplos,
	Las grandes obras	comunicaciones:	conceptuales, los	talleres, foros, mesa	explicaciones,
	de la humanidad.	libros, televisión,	mentefactos.	redonda, el panel, el	analogías que ponen a
		cine, audiovisuales,		conversatorio.	funcionar la mente de
		retroproyectores,			los estudiantes



MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
		computadoras y laboratorios.			
	<i>Evaluación:</i>	<i>Evaluación:</i>	<i>Evaluación:</i>	<i>Evaluación:</i>	<i>Evaluación:</i>
Memorística	Test para sistematizar	Se desarrolla por	La evaluación	La evaluación	La evaluación
Cuantitativa	los conocimientos que asimilan los estudiantes y verificar el alcance de los objetivos.	procesos: el profesor observa, analiza para comprobar, constatar, comparar, determinar, valorar y tomar decisiones.	funciona como certificación social. Es cualitativa, a veces individual, a veces colectiva.	considera los tres tipos de enseñanza que se trabajan: cognitiva, expresiva y afectiva, valorando los instrumentos del conocimiento	( <i>nociones, proposiciones,</i>

MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
		selección múltiple, falso y verdadero.			<i>cadenas de razonamiento, conceptos), operaciones (intelectuales, psicolingüísticas, destrezas comportamentales) o actitudes (sentimientos, valores), mediante</i>
Estrategias didácticas	Clase magistral Mayéutica	Método de casos Talleres	El aprendizaje significativo	El seminario El aprendizaje basado	Solución de problemas Esquemas gráficos

MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
	Lecciones inaugurales	Laboratorios	El aprendizaje por descubrimiento La enseñanza por proyectos	en problemas La investigación formativa El aprendizaje cooperativo El pensamiento crítico-reflexivo.	Mentefactos
Tendencias pedagógicas contemporáneas		Pedagogía algorítmica. Pedagogía cibernética. La tecnología educativa.	Pedagogía constructivista Pedagogía conceptual	Pedagogía institucional Pedagogía liberadora Pedagogía libertaria Pedagogía Histórico cultural.	

MODELOS PEDAGÓGICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS					
Modelo pedagógico	Tradicional	Conductista	Desarrollista	Social	Conceptual
		La instrucción personalizada.		Pedagogía como teoría crítica de la enseñanza. Pedagogía enmarcada en los procesos conscientes Pedagogía de la imaginación	

Elaborado por: Ibeth Cristina Ocampo García, a partir de las lecturas (De Zubiría, J, 2002, De Zubiría, M, 2004 & Tobón, S., Montoya, J. B., Ospina, B. E., González, E. M., & Domínguez, E. 2006).

El esquema anterior analizados por Miguel De Zubiría, Julián de Zubiría, Sergio Tobón, Jhon Montoya, Beatriz Ospina, Elvira González y Eduardo Domínguez, da una mirada al pasado, ya que “es obligada no solamente porque hoy día a nada nos podemos acercar inteligentemente sin comprender la realidad de su pasado” (Flórez, 1989, p. 99), con ella se desea realizar una crítica reflexiva pedagógica a la verdadera función, finalidad y sentido de la educación en esta época, donde prima un modelo pedagógico tradicional que siendo importante y trascendental para su época, carece de sentido porque no está contextualizado históricamente.

Si se realiza un recorrido por las diferentes aulas de clase de nuestro país, Colombia, nos daríamos cuenta que la mayoría de las instituciones y docentes se fundan en los elementos del modelo tradicional y conductista como único recurso para el proceso enseñanza – aprendizaje.

Es común encontrar en las aulas de clase los estudiantes organizados en filas y columnas y al frente, el maestro demostrando su conocimiento y los estudiantes como simples receptores, simulando comprender todo lo que el docente les dice, sin tener las bases suficientes para poder refutar o confrontar la verdad o mentira de lo que expresa el maestro, casi siempre al otro día se le olvida lo “enseñado”, debido a que no generó en él, un aprendizaje significativo, más bien era algo sin sentido y abstracto, sin conexión a su realidad, lo cual no valía la pena recordar.

Son estas causas las que llevan al estudiante “a una falta de interés en el estudio, hábitos de desatención y de aplazamientos, aversión a la aplicación intelectual, dependencia de la pura memorización y la rutina mecánica sin que el alumno tenga más de una pizca de comprensión de lo que hace” (Dewey, 1933, p. 85).

Justamente ante tantos años de esta escena, donde “subyace una visión del hombre como ser obediente, sumiso y cumplidor; un hombre que se vinculará al trabajo para realizar infinidad de procesos rutinarios y mecánicos, profundamente homogenizados y que no implican procesos

de cognición o de creación complejos” (De Zubiría, 2002, p. 40), se han venido desarrollando diferentes didácticas funcionales. Una de ellas es el Aprendizaje Basado en Problemas, es de recalcar que no es una panacea, pero que puede ser una estrategia pedagógica para desafiar a los alumnos a comprometerse en la búsqueda del conocimiento, a concientizarse de su papel transformador en la sociedad y a descubrir de lo que pueden ser capaces. Antes de centrarme en el Aprendizaje Basado en Problemas y por fines de este trabajo se profundizará en la escuela nueva y la pedagogía activa, el constructivismo.

### *La escuela nueva*

La Escuela Nueva o Escuela Activa nace a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, como una manera nueva de entender la educación, el aprendizaje y el desarrollo del niño. Pasando de un proceso autoritarista, transmisionista de la escuela tradicional a un proceso experimental, espontáneo y natural. Donde su principal objetivo era volver hacia el niño y destronar al maestro de su supremacía.

Los precursores de la Escuela Activa fueron: Comenius (1592 - 1670), hacia la acción y reivindicación de lo natural de la enseñanza; Rousseau (1712 – 1778), la necesidad de concebir al niño como un ser independiente y no como un adulto en miniatura; Pestalozzi (1746-1827), partidario de la autoeducación para conseguir la autonomía y el desarrollo integral del hombre; Herbart (1776 – 1841), postuló “sólo se aprende aquello que interesa”; Froebel (1782 – 1852), reivindicar el papel del juego de la educación y la creación de los jardines de infantes en Alemania; León Tolstoi (1828 – 1910), privilegió la experimentación y el trato afectivo por parte de los maestros;. (De Zubiría, 2002).

Según Florez (1989), La Escuela Nueva se pueden sintetizar en cinco principios:

a. Se enfatiza el desarrollo intelectual y el aprendizaje científico-técnico: desde la actividad vital del niño como protagonista de su propio autodesarrollo, con base en sus intereses, necesidades sentidas, actividades creativas, entre otros.

b. El puerocentrismo: preconiza no solamente al niño como elemento activo del proceso educativo sino también que todas las actividades didácticas, las acciones del maestro e incluso la selección de contenidos deben girar alrededor no de las demandas de los adultos sino de las necesidades e intereses sentidos de los propios niños.

c. Individualización de la enseñanza: si cada niño es diferente en necesidades, intereses, carácter y ritmo de aprendizaje, la enseñanza habría de adaptarse a cada uno.

d. La relación maestro-alumno: no sólo ha de ser antiautoritaria, sino la autoridad de la escuela ha de ser el niño. Se trata de que el niño recupere la voz, la palabra. Los reglamentos, prohibiciones, y castigos maleducan, pues cohíben la libertad y originalidad del niño.

e. Preparación para la vida en movimiento: el ambiente de la escuela ha de ser lo más natural posible, lo más parecido a la vida, incluso las experiencias han de extraerse del medio ambiente del niño (p. 113-114).

Se podría decir que se ha pasado de una corriente a otra, del transmisionismo, en la que prima los métodos memorísticos y coactivos para la transmisión cultural o para afianzar destrezas y habilidades, mientras la otra corriente en la que prima la autoactividad del alumno, mediante los métodos de experimentación, indagación y comprobación, que están ligados a los intereses y el medio que rodea al niño, para desarrollar un aprendizaje significativo. “Esta diferente manera de entender la finalidad de la educación y el aprendizaje genera en la escuela una verdadera revolución que se expresará en la búsqueda de unos contenidos, secuencias,

metodologías y criterios de evaluación distintos. Aparece, entonces, la pedagogía activa, centrada en el niño y el auto-aprendizaje” (De Zubiría, 2002, p. 110).

Con esta nueva pedagogía activa los principales pedagogos se pronuncian con sus diferentes concepciones rompiendo el autoritarismo, el formalismo, la competitividad, la disciplina y la falta de reflexión de la escuela tradicional y defendían la acción, la vivencia y la experimentación que garantizan el aprendizaje, algunos de ellos con sus aportes fueron:

Dewey (1859 – 1952), es considerado el verdadero creador de la escuela nueva. Insiste en que la nueva educación debe ser entendida a la luz de los cambios que se están produciendo en la sociedad. El propósito principal de la educación en el proceso enseñanza-aprendizaje, debía estar dado por el interés de los mismos estudiantes, es decir, por las fuerzas interiores que los llevan a la búsqueda de la información educativa y al desarrollo de capacidades.

Montessori (1870 – 1952), consideraba que los conocimientos no deben ser introducidos dentro de la cabeza de los niños. Por el contrario, mediante la información existente, los conocimientos deben ser percibidos por ellos como consecuencia de sus razonamientos.

Lo más importante es motivar a los niños a aprender con gusto y permitirles satisfacer la curiosidad y experimentar el placer de descubrir ideas propias en lugar de recibir los conocimientos de los demás.

Otro de sus conceptos innovadores fue que cada niño maneja su ritmo para aprender y ellos son los que deben construir su conocimiento en base a sus experiencias concretas.

Los maestros no podían crear genios pero si, darle la oportunidad de satisfacer sus potencialidades para que sea un ser humano independiente, seguro y equilibrado.

Decroly (1871 – 1932), desarrolla su teoría de los Centros de Interés y la asociación de las ideas. (De Zubiría, 2002).



Claparède (1873 – 1940), destaca la importancia de individualizar la enseñanza. (De Zubiría, 2002).

Ferriere (1879 – 1960 ), pensaba que la escuela activa prepara la vida. El interés es la piedra angular de las escuelas nuevas. Considera importante que el niño se desarrolle libre y espontáneamente (De Zubiría, 2002).

Cousinet (1881 – 1973), proponen el trabajo en equipos (De Zubiría, 2002).

Freinet (1896 – 1966). Inicia las prácticas de sus técnicas basadas en la imprenta en la escuela. Plantea que las lecciones verbales y la memorización carecen de sentido (De Zubiría, 2002).

Las pedagogías activas, se fundamentan en “aprende haciendo”, donde el estudiante experimenta y construye el conocimiento a través, de sus experiencias, vivencias, necesidades, motivaciones e intereses, convirtiéndose así en el protagonista del proceso educativo (De Zubiría, 2002). El nuevo propósito de la escuela será formar estudiantes competentes para enfrentar la vida, seres autónomos, con capacidad de descubrir por sí mismo el conocimiento, mediante la vivencia, manipulación, y experimentación de los objetos de conocimiento.

La escuela debe permitir el desarrollo espontáneo del niño, mediante contenidos acordes a su realidad y vivencia. Estos deben estar organizados de lo simple a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto y de lo cercano a lo lejano. El niño tendrá la oportunidad de experimentarlos a través de su contexto como: laboratorio, museos, naturaleza, excursiones, cultura, arte, entre otros, que se convierten en fuentes de vivencia y experimentación para la formación de conceptos y organización del conocimiento garantizando el aprendizaje y el desarrollo de las capacidades individuales (De Zubiría, 2002).

Las estrategias metodológicas que utiliza la Escuela Nueva se puede sintetizar en lo que expresó Don Agustín Nieto Caballero (1977), citado por De Zubiría, (2002):

Esta escuela modelo de hoy es la escuela del movimiento de la vida. Se hacen a un lado los caducos libros de texto —los cuadernos llevados por los niños los reemplazan con grandísima ventaja—; el manual modernizado solo será una guía; se abandonan las palabras dogmáticas y frías; el maestro habla en lenguaje sencillo, y cada niño usa su lenguaje natural; en vez de aprender definiciones y listas abrumadoras, se va tras de las cosas mismas. Se marcha el maestro al campo con su caravana de discípulos: allí enseña, más bien parece que con ellos estudian geografía, siguiendo el curso de un riachuelo, o historia natural en presencia de los insectos y de las plantas. Con ellos va a una fábrica y allí los niños se dan cuenta del trabajo —lección de estudios sociales— y advierten el progreso de las industrias —lección de física o química aplicada—. Sale con ellos de paseo por la ciudad, y ante un edificio nacional, ante la estatua de un héroe, les da una sentida y eficaz lección de historia patria (Nieto Caballero, 1977, p. 25).

La escuela activa representa un avance en la enseñanza, debido a que favorece la humanización y crea la necesidad de la dimensión socio-afectiva; innumerables son sus aportes a la educación, pero no alcanza a resolver todos los paradigmas de la pedagogía, debido a que no generó un impacto sensible en los contenidos y las enseñanzas a trabajar (De Zubiría, 2002), ya que estos dependían de los intereses de los estudiantes, pero no se percató de las diferentes etapas del desarrollo del ser humano, que a medida que transcurre el tiempo sus intereses cambian. “Equívocamente se creyó que los cambios metodológicos generarían cambios sensibles en el aprehendizaje y el desarrollo. De esta manera su impacto se redujo a la formación

de los conceptos cotidianos, según la acepción vigotskiana, pero no el desarrollo de un pensamiento abstracto hipotético y lógico de los estudiantes” (De Zubiría, 2002, p. 138).

De todo este movimiento de la Escuela Nueva se desprenden los modelos pedagógicos constructivista. Este enfoque propone al ser humano como el único responsable de sus productos y es un paso en el proceso mediante el cual éste toma control de sus acciones y de su vida. El conocimiento humano para el constructivismo, “no se recibe pasivamente ni del mundo ni de nadie, sino que es procesado y construido activamente por el sujeto que conoce” (Flórez, 1994, p. 271). El verdadero aprendizaje no se confunde con la acumulación de conocimientos, sino que es una construcción propia del alumno que “logra modificar su estructura mental y alcanzar un mayor nivel de diversidad, de complejidad y de integración” (Flórez, 1994, p. 271).

Según Rafael Flórez (1994), el propósito de la enseñanza constructivista es facilitar y potenciar al máximo ese procesamiento interior del alumno con miras a su desarrollo; identifica cuatro características esenciales de la acción constructivista:

1. Se apoya en la estructura conceptual de cada alumno, parte de las ideas y preconceptos que el alumno trae sobre el tema de la clase.
2. Prevé el cambio conceptual que se espera de la construcción activa del nuevo concepto y su repercusión en la estructura mental.
3. Confronta las ideas y preconceptos afines al tema de enseñanza, con el nuevo concepto científico que enseña.
4. Aplica el nuevo concepto a situaciones concretas (y lo relaciona con otros conceptos de la estructura cognitiva) con el fin de ampliar su transferencia (p. 275).

El constructivismo es una posición compartida por diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa. Entre ellas se encuentran las teorías de Jean Piaget

(1952), Lev Vygotsky (1978), David Ausubel (1963), Jerome Bruner (1960), y aun cuando ninguno de ellos se denominó como constructivista sus ideas y propuestas claramente ilustran las ideas de esta corriente.

En el campo pedagógico, la teoría constructivista procede principalmente de la obra de John Dewey (1859 – 1952), en el sentido de que es experimentando y haciendo como el niño aprende y se desarrolla; en su pedagogía intenta proponer una práctica educativa acercando al estudiante al pensamiento científico mediante la curiosidad, la experimentación e indagación y desarrollando en él hábitos y actitudes científicas, que a través de unos rasgos como mentalidad abierta, carencia de prejuicios que limitan la mente; el entusiasmo, interés vigoroso por algo; y la responsabilidad, actitud necesaria para la búsqueda de nuevos puntos de vista (Dewey, 1933).

Dewey (1933), considera que el pensamiento no se puede ejercitar para que de un buen pensador, pero sí, adiestrarlo mediante el desarrollo de la curiosidad para cultivar en el estudiante unas actitudes que favorezcan los métodos de investigación y comprobación. En este proceso el maestro juega un papel importante, debido a que debe mantener la motivación y la curiosidad que “aumentan la sensibilidad a los interrogantes y el amor a la investigación de lo desconcertante y desconocido” (Dewey, 1933, p. 63), evitando todo tipo de instrucción, que desmotiva y percibe que todo ya está descubierto y no hay nada por aprender.

Acercándonos a otros personajes que dieron vida a este enfoque constructivista, se encuentra Jean Piaget, (1896 – 1980), es el creador de un sistema teórico completo y complejo que pretende dar cuenta de casi todas las facetas del desarrollo cognitivo humano, a través de las cuales el niño va construyendo sus nociones, sus conceptos y operaciones. Expresa que el desarrollo se produce por el diálogo entre maduración –aprendizaje pero no es suficiente, se necesita de un proceso complejo que abarca: maduración, experiencia, transmisión y equilibrio.

Piaget se interesa por dar respuesta al problema del conocimiento y de su origen, cómo conocemos, y cómo pasamos de estados de conocimiento de menor validez a estados de conocimientos de mayor validez; para ello, recurre al estudio del niño no como fin, sino como medio para dar respuesta empírica a sus inquietudes. Su teoría psicológica tratará de describir y explicar las diferentes formas o estructuras del pensamiento. Para Piaget el niño está implicado en una tarea de dar significado al mundo que lo rodea: el niño intenta construir conocimientos sobre él, los demás y los objetos, “la extracción de esta información no es directamente la percepción sensorial de los objetos físicos, sino otra experiencia de la acción propia, la experiencia que el sujeto obtiene de las acciones que él mismo ejerce sobre otros objetos naturales y/o culturales” (Flórez, 1994, p. 272). Para conocer los objetos el sujeto tiene que actuar sobre ellos y transformarlos: tocarlos, desplazarlos, unirlos, separarlos, agarrarlos, entre otros. Así, el conocimiento resulta de la interacción entre sujeto (mundo interior) y objeto (mundo exterior) donde el niño construye y reconstruye estructuras intelectuales para procesar y asimilar la información recibida que no es pasiva. “El verdadero aprendizaje humano es una transformación de esos estímulos iniciales, producto de las operaciones mentales del aprendiz sobre tales estímulos” (Flórez, 1994, p. 273). Visto de otro modo, el niño acude al mundo con los conocimientos construidos hasta ese momento, los utiliza para atribuir significado, para comprender la realidad a la que se enfrenta. Pero la asimilación no es suficiente en el desarrollo del niño, requiere complementarse con lo que Piaget denomina factor de equilibrio, que no es más que la “búsqueda interna de nuevos niveles y reorganizaciones de equilibrio mental, después de cada alteración cognoscitiva provocada desde el exterior o auto-provocada” (Flórez, 1994, p. 273).

El constructivismo social de Lev Vigotsky (1896 – 1934), busca ayudar a los estudiantes a internalizar, reacomodar o transformar la información nueva. Esta transformación ocurre a través de la creación de nuevos aprendizajes y esto resulta del surgimiento de nuevas estructuras cognitivas, que permiten enfrentarse a situaciones iguales o parecidas en la realidad. Considera al individuo como el resultado del proceso histórico y social donde el lenguaje desempeña un papel esencial. Para Lev Vygotsky, el conocimiento es un proceso de interacción entre el sujeto y el medio, pero el medio entendido como algo social y cultural, no solamente físico. No está de acuerdo con quienes conciben el aprendizaje como simple acumulación de reflejos o asociaciones entre estímulos y respuestas.

Vigotsky resalta el influjo de los contextos sociales y culturales en la apropiación del conocimiento y pone gran énfasis en el rol activo del maestro mientras que las actividades mentales de los estudiantes se desarrollan “naturalmente”, a través de varias rutas de descubrimiento: la construcción de significados, los instrumentos para el desarrollo cognitivo y la zona de desarrollo próximo.

La Zona de Desarrollo Próximo, es la capacidad del estudiante para aprender una serie de aspectos que tienen que ver con su nivel de desarrollo, pero existen otros fuera de su alcance que pueden ser asimilados con ayuda de un adulto (madre, padre, parientes, profesores, entre otros). En este tramo entre lo que el estudiante puede aprender por sí solo y lo que puede aprender con ayuda de otros, es lo que se denomina ZDP.

Miguel de Zubiría (2004), afirma:

Que las dos visiones de Piaget y Vygotsky fueron maravillosas e impulsaron la tercera revolución didáctica. Pero, creo que David Ausubel acertadamente señala las

limitaciones naturales de éstas dos teorías de la mente humana; ninguna de las dos teorías pioneras resuelve los problemas de la didáctica (p. 24).

David Ausubel (1918 – 2008), considera que el aprendizaje escolar puede darse por recepción o por descubrimiento, como estrategia de enseñanza y puede lograr un aprendizaje significativo o memorístico y repetitivo.

El aprendizaje significativo según Ausubel (1963, 1968) “lo acuñó para definir lo opuesto al aprendizaje repetitivo. Para este autor y para sus seguidores, la significatividad del aprendizaje se refiere a la posibilidad de establecer vínculos sustantivos y no arbitrarios entre lo que hay que aprender —el nuevo contenido— y lo que ya se sabe, lo que se encuentra en la estructura cognitiva de la persona que aprende —sus conocimientos previos—” (Coll & Solé, 1989).

Entonces, aprender significativamente es dar significado a lo que se aprendió para luego aplicarlo efectivamente en una situación concreta, para utilizarlo en situaciones nuevas, para aprender y/o crear nuevos conocimientos.

Esta situación de relacionar la información nueva supone un proceso de interacción entre lo que se va aprender con lo que posee, a través de la utilización de conceptos de enlace, lo que Ausubel denomina concepto integrador. Para él, el cerebro humano, tiene una alta capacidad de almacenamiento de conocimientos, lo que supone un impresionante proceso de organización de estos, conservando un nivel de jerarquización conceptual donde los conocimientos más específicos se anclan en conocimientos más generales inclusivos (Díaz, 2002, p. 196).

De acuerdo al aprendizaje significativo, los nuevos conocimientos se incorporan en forma sustantiva en la estructura cognitiva del alumno. Esto se logra cuando el estudiante

relaciona los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos (conocimientos previos); pero también es necesario que el alumno se interese por aprender lo que se le está mostrando.

Jerome Bruner (1915), es considerado el sistematizador del aprendizaje por descubrimiento y construcción, con este método permite al individuo desarrollar habilidades de resolución de problemas y ejercitar el pensamiento crítico, aplicándolo en situaciones diferentes. Para que el individuo aprenda a utilizar este conocimiento Bruner (1973), propone seis sub-problemas:

1. La actitud, el individuo debe saber que puede utilizar su cabeza para solucionar un problema, debe convencerse que puede ir más allá con lo aprendido, es el descubrimiento de sus propias mentes.
2. La compatibilidad, el individuo debe ligar lo aprendido, haciéndolo propio, para saber utilizarlo significativamente.
3. Motivación, el niño debe estar lo suficientemente motivado para que experimente su capacidad cognitiva y se sienta recompensado por su acción de pensar.
4. Heurística, el niño pone en práctica las habilidades para solucionar un problema mediante métodos no rigurosos. Según Bruner, ésta es una característica del pensamiento, elaboración de hipótesis.
5. “Repliegue sobre sí mismo”, es la habilidad del niño para hacer algo, pero que no está en la capacidad de explicárselo.
6. El poder del contraste, es la capacidad del niño para comparar diferentes situaciones para solucionar dificultades.

Basados en estas teorías, se pretende crear un ambiente donde los educandos interioricen los conceptos de una forma no mecánica, ni memorística, generando aprendizajes significativos,



con los cuales puedan afrontar nuevas situaciones con los conceptos relevantes, como lo plantea Ausubel. En tal sentido, la estrategia didáctica que se desarrollará pretende facilitar material organizado en forma jerárquica con una secuencia curricular, organizada en forma tal, que cada nuevo aprendizaje esté relacionado con las exposiciones previas, para que se convierta en material potencialmente significativo. Por lo tanto si el educando se esfuerza por establecer las relaciones pertinentes entre sus antiguos saberes y el nuevo material que se le presenta, deberá obtener buenos elementos para la resolución de triángulos y problemas en contexto, que a su vez le permitirán obtener nuevos conocimientos.

Gracias a estos aportes de diferentes modelos pedagógicos, escuelas y/o tendencias, los docentes tienen una amplia gama de posibilidad de mejorar sus prácticas pedagógicas en beneficio de hacer que nuestros estudiantes “gocen” de una clase y alcancen aprendizajes significativos que lo llevará a ser competente ante la sociedad. La enseñanza debe partir de la estructura mental del alumno, reconocer sus ideas y prejuicios, el nivel del pensamiento lógico que posee, propiciar experiencias que promuevan sus habilidades como: observación, análisis, síntesis, elaboración de hipótesis; en fin, un sin número de habilidades que pueden acercar al estudiante a un pensamiento científico, con miras hacia la construcción de nuevos conocimientos (Flórez, 1994). A continuación se enfatizará en una estrategia didáctica que surge a partir de todo este movimiento pedagógico, El aprendizaje Basado en Problemas.

Esta investigación toma como marco de referencia las pedagogías activas, particularmente el constructivismo como guía para planear la enseñanza-aprendizaje de los procesos matemáticos. En concreto se trabajó el ABP que es una estrategia nacida de la pedagogía activa con respecto al rol activo del estudiante, al acompañamiento del docente y al proceso de interacción como centro de esta estrategia.

*Aprendizaje basado en problemas*

El aprendizaje basado en problemas, es una estrategia pedagógica que convierte el aula de clase, en un espacio para la “indagación que resuelve preguntas, curiosidades, dudas e incertidumbres sobre fenómenos complejos de la vida” (Barell, 1999, p. 21), debatir, comprobar, razonar, concluir y evaluar, son las acciones principales del proceso enseñanza – aprendizaje. En este proceso el estudiante desarrolla habilidades del pensamiento, la activación de procesos cognitivos, la adquisición de conocimientos nuevos, una mentalidad abierta, en fin, un sinnúmero de habilidades necesarias para que pueda resolver problemas reales, recolectar y analizar fuentes de información, empleando los recursos disponibles.

Como características del Aprendizaje Basado en Problemas se plantean las siguientes: (Torp & Sage, 1998):

- Compromete activamente a los estudiantes como responsables de una situación problemática.
- Organiza el curriculum alrededor de problemas holísticos que generan en los estudiantes aprendizajes significativos e integrados.
- Crea un ambiente en el que los docentes alientan a los estudiantes a pensar y los guían en su indagación, con lo cual les permiten alcanzar niveles más profundos de comprensión (p. 37).

En el aprendizaje basado en problemas los alumnos no sólo participan de manera activa y se sienten motivados, sino que mejoran las habilidades de pensamiento crítico, de comunicación y de colaboración. Además, al emplear problemas o retos coloca al alumno en un camino de incertidumbre y duda que según Dewey (1933), permite formar un juicio y posible conclusión,

anticipándose a una posible solución, este proceso lo conduce a profundizar conocimientos, generando habilidades que necesitará para desenvolverse en la sociedad.

Acercándonos más para entender la estructura y las bondades de esta estrategia pedagógica, es necesario identificar los objetivos que se propone el ABP señalados por Barrows (1986). En Vizcarro & Juárez (2008):

1. Estructurar el conocimiento para utilizarlo en contextos: se trata de orientar el trabajo a construir el conocimiento que hay que poner en práctica, es decir, el conocimiento funcional.
2. Desarrollar procesos eficaces de razonamiento: se refiere a las actividades cognitivas necesarias en el campo profesional de referencia (resolución de problemas, toma de decisiones, generación de hipótesis, entre otros).
3. Desarrollar destrezas de aprendizaje auto - dirigidos: estrategias de aprendizaje, y, de forma especial, de naturaleza metacognitivas o de autodirección, centradas en lo que hace el aprendiz en contextos nuevos (Biggs, 2004).
4. Motivación para el aprendizaje: el hecho de que la propuesta de trabajo sitúe a los estudiantes en el contexto de un problema desafiante, que requiere de su participación inmediata y que debe explorar de forma auto-dirigida aumenta de forma sustancial la motivación de los estudiantes, que superan la actitud pasiva característica de las aulas tradicionales.
5. Desarrollar la capacidad para trabajar en grupo con los compañeros (Biggs, 2004), lo que implica también otras características como la comunicación, la confrontación constructiva de ideas y puntos de vista o la atención a los procesos del propio grupo (p. 13-14).

### *Situación problema*

El motor y centro del Aprendizaje Basado en Problemas es una situación problema, que debe ser interesante, motivadora, con un lenguaje nítido, con un grado de dificultad sólida, fascinante, investigable, significativa, transferible (Barell, 1999); la solución del problema, tiene más de una alternativa de solución, similar a lo que ocurre con los problemas del mundo real; ni hay información suficiente que mediante un simple procedimiento o un algoritmo se pueda resolver, requiere que el alumno “entienda que debe profundizar ciertos temas antes de poder resolver el problema en cuestión” (Restrepo, 2005). Con los elementos mencionados se convierte en el centro de la actividad para orientar el aprendizaje, donde se busca principalmente “proveer al estudiante con una motivación intrínseca hacia la adquisición y construcción de conocimiento nuevo” (Montoya, 2009, p. 93).

La situación problema, no es un simple ejercicio donde el estudiante repite el procedimiento o algoritmo que ha visto utilizar con eficacia a su maestro. Los algoritmos cuando son así pensados pueden ser útiles en la enseñanza, pero, propone a los alumnos en una actividad simple de ejecución mecánica de operaciones rutinarias, por lo tanto, no conllevan al estudiante al desarrollo de su imaginación, su curiosidad, y creatividad, lo que implica un limitado desarrollo del pensamiento matemático.

Diseñar una situación problema es crear un ambiente motivador de aprendizaje para los estudiantes, de manera que se disfruten al máximo la experiencia y puedan llegar a solucionar con éxito la situación planteada, “que busquen por sí mismo las respuestas y apliquen el conocimiento adquirido y critiquen sus hallazgos” Harland (citado por Montoya, 2009, p. 93).

Así pues, antes de empezar con el diseño de la situación problema, se necesita que el docente se libere de los métodos tradicionales, “de la forma cómo concibe su saber, su quehacer y sobre todo su ser” (Hernández, 2004, p. 98).

Autores como: Germán Darío Hernández Rojas, Linda Torp & Sara Sage y John Barell, han planteado diferentes rutas para la elaboración de un Situación Problema. Algunas de ellas tienen elementos comunes y no comunes, los cuales se analizaron para sugerir los siguientes pasos a seguir para la elaboración de la Situación Problema

1. Elegir un tema: “los docentes con su experiencia deben saber elegir los conceptos, ideas y destrezas más significativas relacionadas con el contenido” (Barell, 1999, p. 78), los cuales debe estar articulado al plan de estudio de la institución educativa, a los lineamientos y estándares expedidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN).

2. Indague sobre el tema: explore en el contexto e identifique dónde y cómo se puede problematizar dicho tema para que ofrezca posibilidades de aprendizaje y transversalidad de áreas del conocimiento (Hernández, 2004).

Para problematizar una situación se debe incluir al final de ella, preguntas y/o afirmaciones “que ponen a los estudiantes en situaciones complejas y los desafían a resolver el problema. ¿Qué sucedería si...? ¿Qué haría usted?, ¿Cuál sería la solución más viable?”. (Barell, 1999, p. 78), estas preguntas según (Torp & Sage, 1998) deben generar en los estudiantes el deseo de participar, activar su capacidad creativa, despertar el interés y ofrecer oportunidad para la indagación y la curiosidad.

3. Contacte expertos: le ayudarán a aclarar dudas sobre temas, conceptos y/o ideas que surgen a partir del diseño de la situación problema (Torp & Sage, 1998).

4. Análisis de roles: identificar si, la situación permite asignar a los alumnos un rol determinado para comprometerlos con el problema elegido y que se responsabilicen de la búsqueda de la solución (Torp & Sage, 1998) y (Hernández, 2004).

5. Trace objetivos: “estos deben incluir desafíos para que los alumnos reúnan información, la analicen, lleguen a comprenderla y después la usen. Los objetivos deben desafiar a los alumnos a pensar de manera productiva y no simplemente a repetir la información”. (Barell, 1999, p. 80).

6. Determine experiencias para la evaluación del aprendizaje: analice si la situación problema que está diseñando le permite crear estrategias donde pueda determinar el progreso del alcance de los objetivos (Barell, 1998) y (Hernández, 2004).

Una vez que el docente ha diseñado la Situación Problema, es hora de ponerla en marcha, que no será nada fácil, debido al cambio de la concepción de enseñanza–aprendizaje que se vive en las escuelas tradicionales, donde los docentes están generalmente acostumbrados a ser protagonistas, poseedores del conocimiento y los estudiantes a ser simples espectadores-receptores. En el aprendizaje basado en problemas se da un cambio de roles, el estudiante es el protagonista activo del aprendizaje y el docente se convierte en un tutor, director, orientador o guía que permite que el conocimiento sea aprehendido. A continuación se recomiendan unos pasos para organizar e implementar la secuencia didáctica del ABP, en torno a la situación problema, propuestos inicialmente por Dewey (1933) y complementados posteriormente por estudios realizados en la Universidad de McMaster y la Universidad de Lindburg, en Maastricht, estos últimos muy similar al esquema de McMaster.

El primer paso “sugerencias” en las que la mente salta hacia adelante en busca de una posible solución (Dewey, 1933, p. 102). El segundo paso “intelectualización” de la dificultad

que se ha percibido para convertirlo en un problema que debe solucionarse (Dewey, 1933, p. 103). La tercera es “la idea conductora, o hipótesis”, las cuales se basan en la formulación de explicaciones sugeridas o soluciones posibles (Dewey, 1933, p. 104). Un cuarto paso sería el “razonamiento”, consiste en la elaboración racional de una idea que se va desarrollando de acuerdo a las habilidades de cada persona (Dewey, 1933, p. 105). El paso final es la “comprobación de hipótesis” por la acción real o imaginada: corroborar una idea y formarse una creencia final; “pero no siempre existe confirmación. A veces, las consecuencias no corroboran, sino que niegan” (Dewey, 1933, p. 107). Este proceso se vería como un fracaso, pero si se lleva al pensamiento reflexivo, se ve más como un aprendizaje, un estímulo y una orientación hacia cómo deberían ser las posibles observaciones y modificaciones de las hipótesis con la que se ha operado.

El moderno ABP desarrollado por la Universidad de McMaster, Canadá, a finales de la década del 60` para el área de medicina, plantea siete pasos diferentes al esquema de Dewey, dando mayor participación a los estudiantes. En la versión ABP, utilizada por la Universidad de Maastricht, en Holanda, los estudiantes siguen un proceso de siete pasos para la resolución del problema (Restrepo, 2005).

1. Planteamiento del problema, que lo hace el profesor, sacado del banco de problemas.
2. Clarificación de términos, para dejar establecido que todos los estudiantes tengan una comprensión igual de los términos del problema.
3. Análisis del problema, se examina éste para ver si se trata de un solo problema o si puede dividirse en varios subproblemas, para facilitar la solución.

4. Explicaciones tentativas. Aquí los participantes lanzan hipótesis explicativas del problema y las someten a discusión, a partir de la preparación teórica que tienen.

5. Objetivos de aprendizaje adicional. Fase en la cual se determina qué temáticas es preciso consultar y profundizar para dar una mejor solución al problema.

6. Autoestudio individual o tiempo de consultas a expertos o en bibliotecas, para sustentar las hipótesis lanzadas.

7. Discusión final y descarte de hipótesis o explicaciones tentativas, producto del cuarto paso (p. 13-14).

Ante la perspectiva de los estados de pensamiento abordados por John Dewey (1933) y los siete pasos para organizar la secuencia didáctica del ABP planteados por la Universidad de Maastricht, surge una pregunta evidente, ¿cuál es el rol del docente y del estudiante en este proceso? Cuando se desea implementar metodologías centradas en el estudiante, es indudable que los roles tradicionales cambian. Para entender mejor los nuevos roles, es necesario establecer un paralelo entre los docentes tradicionales (se toma el modelo tradicional, debido a que ha dominado la mayor parte de las instituciones educativas y es un modelo vigente) y la metodología de innovación del ABP (véase Tabla 3).

#### *Rol del docente en el ABP*

*Tabla 3. Comparativo entre los roles del docente del ABP y el método tradicional*

ROL DEL DOCENTE TRADICIONAL	ROL DEL DOCENTE ABP
Directivo, expone el conocimiento	Tutor, habla para ayudar a solucionar dudas
Diseña las preguntas	Ayuda a plantear buenas preguntas
Estimula la adquisición de contenidos de su	Promueve el desarrollo de habilidades de



ROL DEL DOCENTE TRADICIONAL	ROL DEL DOCENTE ABP
disciplina	pensamiento
Propicia información directa al estudiante	Guía a la búsqueda de información
Transmisor de conocimiento	Aprende a la par con los alumnos
Diseña problemas teóricos	Diseña problemas reales y vinculados a la experiencia del estudiante
Evalúa a los estudiantes	Participa de la evaluación de los estudiantes
Actúa de una manera severa	Actúa de manera flexible
Diseña estrategias de evaluación	Propone estrategias de evaluación
Desarrolla la dependencia	Desarrolla la autonomía
Concibe el conocimiento como estático y acabado	Comprende el conocimiento, como el resultado de las respuestas a interrogantes
Precide la información y la discusión	Fomenta y estimula la discusión grupal

Elaborado por : Ibeth Cristina Ocampo García

Con este nuevo rol el docente alcanza un contacto más estrecho con los estudiantes, debido a que “cada vez más se va poniendo en el lugar de él, va previendo sus preguntas, sus pensamientos, sus necesidades y sus respuestas” (Torp & Sage, 1998, p. 100), cambia su papel protagónico, por el director o tutor de la experiencia, convirtiéndose en un recurso más para el estudiante y al tiempo él, es un aprendiz más. Con respecto a los roles descritos se pueden identificar diferentes funciones que debe cumplir el docente durante las sesiones del ABP, tanto en forma individual y grupal.

Funciones con el grupo:

1. Crear un ambiente de confianza y respeto.
2. Fomentar y estimular la discusión grupal.
3. Alentar a los alumnos a que intenten vincular los datos expuestos en el problema con sus conocimientos previos.
4. Ayudar a los alumnos a que se atrevan a pensar, a tomar riesgos y a ser capaces de adelantar una hipótesis y luego probar su validez.
5. Ayudar a resumir y sintetizar la información que ha sido discutida para tener una visión de conjunto de todos los datos analizados.
6. Ayudar a los alumnos que formulen de manera clara cuáles van a ser sus objetivos de aprendizaje.
7. Centrar la discusión en las ideas y los ítems.
8. Fomentar la evaluación crítica de la información recogida por los alumnos para solucionar el problema.
9. Practicar la escucha activa.
10. Elaborará un registro del progreso del grupo que luego transmitirá a sus alumnos
11. Fomentar la evaluación en las tutorías al revisar y clarificar los objetivos del programa con el grupo.

Funciones con el alumno:

1. Ayudar a cada estudiante a desarrollar un plan de estudio y trabajo
2. Ayudar al estudiante a mejorar su estudio y sus hábitos de trabajo
3. Interesarse por cómo desarrollan los alumnos el proceso de búsqueda de información relacionada con los objetivos de aprendizaje planteados por el grupo

- 4. Permitir y fomentar el aprendizaje de destrezas y capacidades vitales
- 5. Seguir de cerca el progreso de aprendizaje global de cada estudiante (González,

F. & Carrillo E. 2008, p. 91-93)

*Rol del estudiante en el ABP*

En el ABP, el estudiante participa como protagonista autónomo y cooperativo del proceso de aprendizaje, asumiendo una responsabilidad, de ser autónomo de su propio conocimiento; mediante la búsqueda de información en la solución de problemas usando recursos de aprendizaje apropiados que lo conducen a desarrollar un pensamiento crítico y analítico, así como, a destacar la motivación intrínseca hacia el aprendizaje, el deseo continuo por aprender y el desarrollo de habilidades de aprendizaje (Montoya, 2009).

El estudiante en el camino de indagación hacia la solución del problema debe cumplir algunos roles de acuerdo al momento en que se encuentre inmerso en el ABP (véase Tabla 4).

Tabla 4. Comparativo de los roles del estudiante en el ABP y el método tradicional

MOMENTO		ROL
Cambio de metodología tradicional al Aprendizaje Basado en Problemas	Tradicional	ABP
	Pasivo -	Activo
	Dependiente	Autónomo
	Receptivo	Investigativo
	Memorístico	Comunicativo
Inmersión en el problema	Individualista	Cooperativo
	Trabaja en grupo para identificar posibles rutas de solución Discusión grupal	

MOMENTO	ROL
	Respetar puntos de vista Sabe dialogar y concertar
Busqueda de información	Revisión de fuentes bibliográficas Ser autónomo Creativo Proactivo Clasificar información Compartir información y aprender de los demás Propositivo ante la solución del problema Recursividad
Informe y socialización	Apropiación de la situación problema Expresión verbal Creativo Manejo tics Sintetizar Argumentativo

Elaborado por: Ibeth Cristina Ocampo García

Cuando se involucra a los estudiantes en el Aprendizaje Basado en Problemas, el estudiante moviliza sus recursos de competencia para llevar a cabo con éxito la actividad, por consiguiente, las competencias individuales y grupales se convierten en un poderoso motor del aprendizaje que busca desarrollar en el estudiante capacidades más complejas como:

Abstracción: implica la representación y manejo de ideas y estructuras de conocimientos con mayor facilidad y deliberación.

Adquisición y manejo de información: conseguir, filtrar, organizar y analizar la información proveniente de distintas fuentes.

Comprensión de sistemas complejos: capacidad de ver la interrelación de las cosas y el efecto que producen las partes en el todo y el todo en las partes, en relación con sistemas naturales, sociales, organizativos, tecnológicos, entre otros.

Experimentación: disposición inquisitiva que produce a plantear hipótesis, a someterlas a prueba y a valorar los datos resultantes.

Trabajo cooperativo: flexibilidad, apertura e interdependencia positiva orientadas a la construcción conjunta del conocimiento (Díaz, 2006, p. 64-65).

La evaluación de competencias en el ABP

Todos hablamos de evaluación, pero cada uno conceptualiza e interpreta este término con significados distintos: con fines e intenciones diversos, o bien lo aplica con muy poca variedad de instrumentos, siguiendo principios y normas diferentes, para dar a entender que, en su aplicación, sigue criterios de calidad, pero ¿Qué es evaluar?, debido a su complejidad no existe una única concepción del término evaluar, pero en el siguiente aparte se rastrearán algunas concepciones de diferentes autores para tratar de aproximarnos a la esencia de la acción de evaluar.

Una de ellas establece que la evaluación es una “comparación de resultados del aprendizaje de los alumnos con los objetivos previamente determinados” (Tyler, 1973); también se ha definido como “la búsqueda de información y comunicación a quienes han de tomar decisiones sobre la enseñanza” (Cronbach, 1963, p. 672-683); la “estimación o constatación del

valor de la enseñanza, considerada no solo en sus resultados, sino también en su proceso de desarrollo” (Scriven, 1967).

En términos más coloquiales se define como la actividad para medir, examinar, calificar, cuantificar, diagnosticar, controlar, probar, juzgar, valorar, inspeccionar, indagar, investigar, entre otros; pero el proceso evaluativo debe trascender a un campo más educativo e investigativo, donde no solo se conciba como un instrumento mecánico cuyo principal objetivo es demostrar resultados cuantitativos, instrumentos secos que no van más allá de evaluar lo fácil y olvidando por completo lo difícil de apreciar, las habilidades y actitudes que el estudiante ha adquirido en el proceso. “La evaluación de los aprendizajes en las instituciones tiene que concebirse como un proceso para promover la discusión, la reflexión y la investigación” (Salinas, 1999, p. 9).

En tal sentido son los docentes por su proximidad con el proceso de enseñanza-aprendizaje, los más indicados a tomar decisiones relacionadas con las estrategias y planes de mejoramiento que permitan disminuir las brechas entre los niveles de calidad del aprendizaje alcanzado y lo señalado como deseable en las diferentes áreas del conocimiento.

Resulta interesante preguntarnos, luego de hacer este pequeño rastreo desde diferentes perspectivas sobre el proceso de evaluar en general, por un campo más específico, pero no por ello menos complejo, la evaluación del aprendizaje en la matemática.

#### La evaluación en matemáticas

Si evaluar es un proceso complejo en cualquier ámbito social, entonces, evaluar en matemáticas, debe de ser un proceso complejo también. En estudios realizados sobre la comprensión del conocimiento matemático está presente el problema de la naturaleza

interpretativa de la valoración, como un condicionante metodológico de primer orden. En Matemática Educativa se suelen reconocer y compartir las siguientes premisas:

- La elevada complejidad de la valoración.
- La existencia de limitaciones inherentes a su propia naturaleza.
- La influencia de la especificidad del conocimiento matemático.
- La adecuación de las manifestaciones observables como vía para obtener

información sobre la comprensión de los alumnos (Gallardo. J, González. J, y Quispe. W, 2008).

Una de las causas más significativas que convierte la evaluación en matemáticas como un proceso complejo es su misma estructura abstracta debido a que los contenidos que se enseñan no los encontramos en el contexto del alumno, ni tangibles en el mundo.

Como se evidencia en los cinco pensamientos matemáticos en el currículo Colombiano: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional; estos están fundamentados en representaciones mentales tanto del docente como el alumno, es decir, los diferentes conceptos matemáticos no existen como objetos reales, mientras, que otras áreas del conocimiento tienen a su alrededor como ejemplificar sus conceptos, por ejemplo el área de ciencias naturales trabaja los ecosistemas, los seres vivos, la flora, la fauna, en fin, esa es nuestra desventaja con otras ciencias.

Otra causa, pero no menos importante, es considerar que la comprensión de los conceptos matemáticos exige la identificación y el dominio de sus distintos significados, lo cual en la práctica no suele suceder, porque en la mayoría de los casos se hace énfasis al aprendizaje de un determinado significado lo que interfiere en la comprensión de los otros significados. En fin, la evaluación en matemáticas:

Es una acción de naturaleza compleja que mide o valora de manera integral, sistémica y continúa un proceso (mediante la información suficiente y necesaria), con el fin de identificar dificultades, observar el estado actual del proceso y trazar el camino para la superación de tales dificultades. Atañe inicialmente al campo educativo, pero posteriormente trasciende a casi todas las actividades científicas, técnicas, tecnológicas, y económicas (Grupo Edumath, 2015).

Esta concepción contempla los elementos que se deben tener en cuenta para hacer de ella, de la evaluación, un pre-texto de formación dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática proyectándose hacia contextos en donde este proceso adquiere un significado especial; además con el carácter de complejidad que le aporta deja entrever que la evaluación en el área tiene sus características propias.

Otra concepción reconocida a nivel internacional es la que se presenta desde el proyecto PISA/OCDE, donde se nombra a la evaluación en matemáticas *Alfabetización Matemática* que se refiere “a las capacidades de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar eficazmente cuando identifican, formulan y resuelven problemas matemáticos en una variedad de dominios y situaciones” (Romero, 2004, p. 2)

Continuando con la misma línea de concepciones de la evaluación en matemáticas, según el Ministerio de Educación Nacional (MEN), basado en los lineamientos curriculares, es “observar los cambios de los alumnos desde sus estados iniciales de conocimiento y actuación (evaluación diagnóstica), pasando por el análisis de los comportamientos y logros durante los procesos de enseñanza - aprendizaje (evaluación formativa) hasta llegar a algún estado final transitorio (evaluación sumativa). En todos los casos la evaluación deberá ser secuencial” (MEN, 1998).



Entonces, evaluar en matemáticas se concibe como la capacidad de los alumnos para enfrentarse a problemas del mundo real, donde debe estar enfocada a una situación o contexto del estudiante, a los contenidos matemáticos y las competencias que se quiere que el alumno desarrolle, pero, ¿ estas concepciones están estrechamente ligadas con lo que realmente hacen los docentes en el interior de las aulas de clase en el área de matemáticas? La respuesta a ese cuestionamiento es compleja, pero, basado en la práctica pedagógica, generalmente los docentes aún evalúan tradicionalmente donde la “nota” o calificación que proviene generalmente de exámenes escritos está enfocada al dominio de conocimientos que desarrollan la memorización y la reproducción mecánica, dichos resultados en su gran mayoría dejan insatisfechos tanto a los estudiantes como a los docentes, porque siempre se espera resultados satisfactorios y no se llega a realizar un reflexión exhaustiva de las causas de dichas dificultades para desarrollar la evaluación y mucho menos a poner en tela de juicio la estructura física de dicha prueba.

Es indudable, que nuestra forma de evaluar en matemáticas está estrechamente ligada a la metodología que empleamos para la enseñanza, una enseñanza generalmente tradicional, que da como resultado una evaluación conductista, sin tener en cuenta preguntas abiertas o permitir la implementación de diferentes estrategias evaluativas que conlleven a evaluar al estudiante en forma integral, no sólo en los conocimientos, sino en habilidades y actitudes

En el caso de la evaluación de resultados del ABP, el principal objetivo es que los estudiantes demuestren la profundidad y la calidad de su comprensión de las ideas, los conceptos, las habilidades y las disposiciones significativas, que sean capaces de emplear el conocimiento de manera flexible y novedosa para comprender el mundo que los rodea y se interesen por continuar su búsqueda intelectual.

Los estudiantes pueden demostrar su apropiación de la situación problema mediante la ejecución de experiencias como: experimentos, exposiciones, maquetas, poesía, danza, collage, entrevistas, informes escritos, obras de teatro, entre otros; pero el docente también puede plantear una gran cantidad de tareas intelectuales diferentes y desafiantes, que según John Barell (1999) las clasifica en acciones como: definir, explicar, ejemplificar, comparar y contrastar, extraer conclusiones, identificar y analizar situaciones problemáticas, aplicar, formular una hipótesis, generar preguntas o responder a ellas y enseñar el concepto.

El ABP como estrategia didáctica de aprendizaje permite desarrollar “competencias que recogen habilidades y capacidades como: saber buscar información, expresarse oralmente, tomar decisiones, modelar una reunión, definir un problema, así como actitudes y valores” (Bermejo y Pedraja, 2008, p. 90), al mismo tiempo, saber trabajar en equipo, respetar los puntos de vista de compañeros, a debatir, argumentar, en fin, un sin número de competencias que se pueden desarrollar implementando dicha estrategia.

La evaluación en el ABP gira en torno a diferentes variables que el docente se haya planteado en los objetivos de la solución al problema, generalmente son: los conocimientos adquiridos, la dinámica de trabajo individual y trabajo en equipo y la culminación de la experiencia. En cada uno de estos momentos el docente puede observar, anotar, corregir y concluir con respecto al desempeño de los estudiantes.

Según Linda Torp & Sara Sage (1998), el ABP utiliza varios instrumentos para evaluar, los cuales son motores que impulsan a los estudiantes hacia niveles más profundos de comprensión: la evaluación constante incorporada al proceso o el juego de roles.

Para las autoras la evaluación incorporada sitúa a los estudiantes en unos eventos de evaluación que los clasifican en cuatro elementos: *expectativas*, son los productos de su

aprendizaje (como diarios, informes de progreso), los invita a apreciar las pruebas más que las afirmaciones y el aprendizaje más que la repetición; *presentaciones*, son el centro del problema como productores de conocimiento; *realimentación*, los estudiantes comparan el pensamiento de otros y evalúan las respuestas de los demás con el fin de reconstruir, pulir, reformular, representar, renovar y reconstruir; *integración y elaboración*, el estudiante integra la nueva comprensión obtenida de la investigación y la extiende para descubrir las maneras en que se conecta para dar sentido en la vida de su contexto.

En cuanto al juego de roles, impulsa a los estudiantes a: ir más allá de los datos, aumentar su compromiso ante la situación, alcanzar niveles más profundos de comprensión, conectarse empáticamente con el problema y adoptar una postura de defensa y adopción sobre el problema.

Por supuesto, los docentes también necesitan criterios de evaluación para que los estudiantes valoren su progreso, para que los pares evalúen el compromiso de sus integrantes y un criterio para que el docente resuma la participación activa de cada integrante en la solución del problema, siendo estos tres criterios indispensables para la evaluación en el ABP, debido a que, los estudiantes se sentirán partícipes del proceso y estarán motivados para los próximos retos.

Autoevaluación: “es la reflexión de cada estudiante sobre su propia trayectoria, sobre si está cumpliendo sus objetivos y si está mejorando sus puntos débiles (Bermejo y Pedraja, 2008, p. 95).

La evaluación entre pares: “es un elemento formativo, en tanto, que los evaluadores, los alumnos aprenden a observar y a juzgar, a valorar y expresar constructivamente sus juicios”

(Bermejo y Pedraja, 2008, p. 94), además, permite que los estudiantes interioricen más la responsabilidad que tienen frente al grupo en la solución del problema.

Una forma eficaz de llevar a cabo este proceso de evaluación es diseñar un cuestionario, donde aparezcan unos ítems específicos que abarquen los desempeños tanto de apropiación de la situación como actitudes, aptitudes, trabajo en equipo, trabajo individual, autonomía, entre otros; y que sean valorados mediante una escala Likert. Para esta investigación se implementó un formato para realizar autoevaluación, evaluación entre pares y co-evaluación (véase Apéndice A).

Otro elemento que enriquece el proceso de evaluación en el ABP, es el portafolio, donde los estudiantes coleccionan sus productos que son de diversa índole como: fotografías, textos, trabajos artísticos, videos, bibliografía, objetivos de aprendizaje, mapas conceptuales, diario de campo, autoevaluación, evaluación entre pares y coevaluación y otros documentos que se puedan suscitar en el camino de indagación a la solución del problema.

El portafolio es una estrategia de evaluación del aprendizaje ya que permite:

- Supervisar el avance de los alumnos a lo largo del ciclo educativo en cuestión.
- Ayudar a los alumnos a evaluar su propio trabajo y a identificar sus logros y problemas.
- Dar información a los profesores acerca de lo apropiado del currículo y de la enseñanza conducida, a fin de plantear los cambios pertinentes.
- Establecer criterios y estándares, así como construir instrumentos múltiples para la evaluación del aprendizaje en diferentes esferas (por ejemplo: manejo de conceptos, uso apropiado del lenguaje, presentación, originalidad, capacidad de toma de decisiones y solución de problemas, pensamiento crítico y reflexión).

- Ponderar el aspecto cualitativo de la evaluación con el cuantitativo (Díaz, 2006, p. 149).

Según (Restrepo, 2002), el portafolio es una técnica para evaluar el desarrollo de cuatro habilidades cognoscitivas y meta-cognoscitivas: la habilidad de interacción social y procesos comunicativos, logran escribir con mayor fluidez, fortalecen la escritura, se vuelven más creativos; la habilidad de razonamiento crítico, los estudiantes intentan trascender los límites de la experiencia ABP, acercándose al pensamiento crítico; la habilidad de meta-cognición, presente en el estudio independiente, autoevaluación y adaptabilidad cognoscitiva; y la habilidad de solución de problemas, el portafolio permite monitorear el desarrollo de competencias de la capacidad de saber, saber hacer en contextos socioculturales y disciplinares específicos.

En la confección del portafolio, el estudiante pone en marcha otras competencias de “describir, argumentar, mostrar opiniones, contrastar y analizar, pensar críticamente, saber relacionarse, comunicar tomar decisiones, pensar creativamente y ser capaz de reflexionar sobre sus aprendizajes” (Bermejo y Pedraja, 2008, p. 104).

En los apartes anteriores, se dio a conocer las bondades del portafolio como estrategia evaluativa, ahora se enfatizará en los lineamientos para el diseño del portafolio; al inicio de cada experiencia, el profesor debe dejar claro y conciliar con los estudiantes cuál es la finalidad, contenidos, calidad de los trabajos, los criterios de revisión, evaluación y retroalimentación y los elementos que debe contener el portafolio y como archivar las diferentes evidencias del progreso y proceso de su aprendizaje. Al respecto, Bernardo Restrepo en su libro ABP, la evaluación del aprendizaje basado en problemas, señala unos lineamientos para el diseño del portafolio que fueron consideraciones tomadas de revisión bibliográfica, análisis de investigadores, sugerencias de profesores y aportes de los estudiantes, los cuales son:

- Presentar los datos en forma ordenada.
- Registrar los datos en forma secuencial.
- Presentar cada producto con su fecha de elaboración y encabezamiento.
- Plasmar el diseño y contenido en forma creativa.
- Seguir una intencionalidad determinada.
- Evaluar las actividades desarrolladas.
- Reportar logros obtenidos en la práctica para la vida profesional.
- Presentar reportes bibliográficos.
- Presentar reflexión durante el proceso.
- Integrar los conceptos y las actividades desarrolladas.
- Dar cuenta de todas las actividades asignadas.
- Desarrollar tabla de contenido.
- Profundizar en aspectos llamativos durante el proceso de práctica.
- Anexar apuntes, revisiones y planeación de actividades.
- Seleccionar los elementos para incluir en el portafolio, de acuerdo con el interés y

la pertinencia que tienen dichos elementos para el estudiante.

- Superar el registro de conceptos o información y demostrar avances en el desempeño de habilidades y competencias (saber hacer) (Restrepo, 2002, p. 45).

La revisión y valoración del portafolio del estudiante puede darse durante el proceso o en la culminación de cada Situación Problema, pero para que se convierta en una evaluación formativa, y no solamente sumativa, se requiere de que se revise periódicamente con el fin de identificar los avances y sí, realmente los estudiantes están bien encaminados hacia el logro de

los objetivos trazados, además, “sirve para que el alumno pueda revisar y reconducir su trabajo cuando sea necesario” (Bermejo y Pedraja, 2008, p. 109).

En esta investigación se diseñó algunos aspectos que sirven como referentes a la hora de realizar una valoración del portafolio, este aporte surge de las diferentes revisiones bibliográficas en dicho proceso; con el fin de que los estudiantes identifiquen los requerimientos mínimos que debería llevar el portafolio en la finalización de cada situación problema y para el docente, como una lista de chequeo con el fin de evitar una valoración sólo subjetiva.

#### *Contenido del portafolio*

1. La situación problema propuesta por el tutor.
2. Mapa conceptual sobre las primeras lluvias de ideas que se generan ante la posible solución de la Situación Problema planteada.
3. Los objetivos y metas de cada asesoría.
4. Los datos deben estar registrados en forma secuencial.
5. Cada evidencia fotográfica, testimonio, encuesta, debe tener un comentario sobre lo que se está mostrando.
6. Cada evidencia del tipo que sea, debe tener fecha de elaboración y encabezado (título).
7. Las evidencias deben demostrar creatividad, innovación y orden.
8. Los documentos escritos deben tener buena presentación, caligrafía, ortografía y buena redacción.
9. Los procesos de búsqueda de información deben tener bibliografía.
10. Una evaluación por cada actividad realizada, de los logros y/o tropiezos para alcanzar o no el objetivo planteado.

11. Una evidencia de los conocimientos que se adquirieron al final de la solución de la Situación Problema.

12. Entrevistas, encuestas, videos, artículos, documentos de internet, testimonios, consulta a expertos y/o producciones de todo tipo que evidencie la ejecución y proceso de recolección de información.

13. Reflexión respecto a la experiencia desarrollada tanto grupal como individual.

14. Conclusiones finales.

### *Hipótesis*

Hasta el momento se ha construido el marco teórico, el siguiente paso será establecer la guía precisa hacia el problema de investigación, la que responde a la pregunta ¿Qué estoy buscando y/o probando? , la hipótesis, “son explicaciones tentativas del fenómeno investigado, formuladas a manera de proposiciones” (Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P., 1991, p. 79).

### *Hipótesis nula*

La estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas no es más efectiva relativamente, comparado con el método tradicional para desarrollar habilidades de resolución de problemas en el aprendizaje de las aplicaciones de la solución de triángulos en el grado 10° de la Institución Educativa El Progreso.

### *Hipótesis alternativa*

La estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas es más efectiva relativamente, comparado con el método tradicional para desarrollar habilidades de resolución de problemas en el aprendizaje de las aplicaciones de la solución de triángulos en el grado 10° de la Institución Educativa El Progreso.



## DISEÑO METODOLÓGICO

En este capítulo, se dará a conocer el enfoque metodológico que se llevó a cabo para realizar el proceso investigativo, en el cual, se definirán las etapas, las técnicas, las herramientas y procedimientos utilizados para la recolección de datos. Se entiende por investigador al docente que enfrenta problemas auténticos desde su práctica, pues ese puede ser el camino para producir cambios significativos y aportar conocimiento. De este modo se hará énfasis en la investigación cuasi-experimental como herramienta que guiará el proceso, y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), como la alternativa para desarrollar la estrategia didáctica.

### Enfoque cuasi experimental, como método de investigación

La investigación fue de tipo cuasi experimental, el propósito de la investigación es determinar relaciones de causa-efecto, entre el método tradicional de enseñanza y la estrategia didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas, con el objetivo de determinar la efectividad relativa del ABP comparado con el método tradicional para desarrollar habilidades de resolución de problemas en el aprendizaje de las aplicaciones de la trigonometría en la solución de triángulos; para lo cual se tomó dos grupos del grado décimo de la Institución Educativa El Progreso, donde 10<sup>2</sup> es el grupo experimental, que se expone a los estímulos experimentales y 10<sup>1</sup> es el grupo de control, que no recibe el tratamiento, pero permite comparar los comportamientos.

En esta investigación se tomó como punto de referencia la metodología de investigación cuasi experimental, “Por medio de este tipo de investigación podemos aproximarnos a los resultados de una investigación experimental en situaciones en las que no es posible el control y manipulación absoluto de las variables” (Tamayo, 1987, p. 46).

### Características de la investigación cuasi-experimental

- a. No se pueden controlar todas las variables, por eso es apropiada en situaciones naturales.
- b. No satisface todas las exigencias de la investigación experimental en cuanto al control de las variables por esto motivo se diferencia.
- c. Los sujetos no son asignados al azar a los grupos, ni emparejados; sino que dichos grupos ya estaban formados antes del experimento (la razón por la que surgen y la manera cómo se formaron fueron independientes o aparte del experimento).

Según Tamayo (1987) identifica unas etapas de la investigación experimental, que aplican a la investigación cuasi-experimental:

- Revisar la literatura relativa al problema. Identificar y definir el problema.
- Formular la hipótesis explicativa, deducir sus consecuencias en términos observables y definir términos básicos.
- Elaborar plan experimental.
- ✓ Identificar todos los factores o variables no experimentales que puedan afectar el experimento y determinar cómo controlarlas.
- ✓ Seleccionar el diseño experimental apropiado.
- ✓ Seleccionar una muestra representativa de sujetos, asignarlos a los grupos y a uno de éstos asignarle el tratamiento experimental.
- ✓ Seleccionar o elaborar instrumentos para realizar el experimento y medir sus resultados.
- ✓ Elaborar procedimientos para recoger los datos del experimento.
- ✓ Enunciar la hipótesis nula.
- Realizar el experimento.

- Organizar los resultados en forma estadísticamente apropiada, de modo que se pueda apreciar claramente el efecto.
- Aplicar la prueba de significación estadística apropiada.
- Informar los resultados por escrito. (p. 46)

### *Variables*

#### *Variable independiente*

En esta investigación se considera la variable independiente Aprendizaje Basado en Problemas con una estrategia didáctica para desarrollar habilidades de resolución de problemas en el aprendizaje de las aplicaciones de la solución de triángulos en el grado 10º de la Institución Educativa El Progreso

#### *Variables dependientes*

APRENDIZAJE Y HABILIDAD. La primera variable dependiente tiene que ver con el aprendizaje de conceptos matemáticos y el desarrollo de la habilidad para resolver problemas.

SATISFACCIÓN. Una segunda variable dependiente es la actitud o satisfacción de los estudiantes con la estrategia didáctica ABP.

#### *El contexto*

La Institución Educativa El Progreso es una institución de carácter oficial, de calendario A, ubicada en el sector urbano del municipio de El Carmen de Viboral, subregión oriente del departamento de Antioquia. Creada mediante resolución departamental número 000718 del 14 de enero de 2011 y con autorización para impartir educación formal en los niveles de: preescolar, básica primaria, básica secundaria y media académica.

Por resolución 125415 del 18 de septiembre de 2014, expedida por la Secretaría de Educación Departamental de Antioquia, por la cual se le asigna a las instituciones educativas centros rurales aledaños. Por consiguiente, la institución cuenta con:

Sede principal: preescolar y primaria con 598 estudiantes y básica y media con 465 estudiantes.

Sede Campo Alegre: 196 estudiantes desde pre-escolar hasta 5°.

Sede Betania: 132 estudiantes desde pre-escolar hasta 5°.

Sede Camargo: 31 estudiantes desde pre-escolar hasta 5°.

Los estudiantes de la Institución Educativa El Progreso del Municipio de El Carmen de Viboral pertenecen a los estratos bajos de la población; con un porcentaje del 84%, ubicado en los estratos uno, dos y tres del Sisbén; provienen de familias dedicadas a la agricultura y en algunos casos trabajan por contratos con las floristerías. Otras familias son desplazadas, lo que los convierte en una población con alta movilidad.

Los estudiantes, viven con sus padres, abuelos y en algunos casos, debido a la violencia intrafamiliar, con familiares diferentes conformando familias de tres a seis integrantes aproximadamente, salvo algunos casos de estudiantes mujeres que viven en unión libre e incluso con hijos, esta información es vital a la hora de reconocer y reevaluar el papel de la Institución en la formación, no solo de los estudiantes, sino también, del núcleo familiar, generando un proceso de cohesión social, que por lo general, tiene como base fundamental el ámbito familiar y que se ve reflejado por toda la comunidad educativa.

En esta caracterización es necesario incluir aspectos socio-culturales lúdicos como es el caso de los deportes, en este aspecto se refleja un interés común por el fútbol y el baloncesto,

permitiendo el reconocimiento de algunos estudiantes, a nivel local y departamental, en las disciplinas deportivas mencionadas.

En nuestra institución educativa convergen multiplicidad de formas de ser, pensar, sentir y actuar propias de cada individuo quienes en su interacción con la cultura institucional se constituyen en grupos sub-culturales que actúan en y como agentes dinamizadores del hacer cultural que se desarrolla paralelo al currículo conformándose así grupos de deporte, recreación, gimnasia, teatro, danza, música de diferentes géneros. Son estudiantes de nuestra comunidad que trasgreden las barreras de la cultura y muestran sus manifestaciones artísticas y expresión corporal como producto de su acervo y la interiorización de los contenidos de la cultura.

#### *Población*

En cuanto a la población, autores como Tamayo (2003) la define como:

La totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis o entidades de población que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto de N entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a un estudio o investigación” (p. 176).

Para el desarrollo de la investigación, se eligió como población el grado 10° conformado por 75 estudiantes de la Institución Educativa El Progreso de El Carmen de Viboral, a quienes por políticas no eligen al grupo al cual pertenecerán sino que la misma institución los asigna. Por este motivo los grupos no fueron elegidos al azar sino que ya estaban establecidos lo cual determina que el tipo de investigación se cuasiexperimental.

### *Muestra*

Para configurar una muestra de la población y que el proceso de selección sea aleatoria y asegure que los dos grados de la población tengan la misma probabilidad de ser elegidos, en este caso, se introdujo en una bolsa dos papelitos con los nombres de los grupos 10°1 y 10°2, para identificar quién era el grupo experimental. El resultado fue: el grupo 10°1 con 37 estudiantes iba a ser el grupo de control y 10°2, con 38 estudiantes sería el grupo experimental, a quienes se les aplicó la estrategia didáctica, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), mediante cuatro situaciones problemas, las cuales están enfocadas a la remodelación del parque principal “Simón Bolívar” de El Carmen de Viboral; la situación I, ¿Dónde parqueo?; situación II, deforestación; situación III y IV, ubicación alumbrado navideño parque principal. En el capítulo III se detallará cómo se desarrolló la propuesta didáctica.

La muestra se distribuyó en seis subgrupos de la siguiente manera:

El equipo # 1 compuesto por siete integrantes

El equipo # 2, por seis integrantes

El equipo # 3, por siete integrantes

El equipo # 4, por seis integrantes

El equipo # 5, por cinco integrantes, y

El equipo # 6, por siete integrantes.

Antes de subdividir el grupo se les hizo una acotación; que tuvieran en cuenta que los grupos que iban a formar debían ser heterogéneos en cuanto a las capacidades, habilidades y destrezas de cada integrante, tanto artísticas, matemáticas, expresión oral, expresión escrita, capacidad de síntesis, de argumentación, manejo de tic, en fin, un sin número de habilidades que

necesitan para resolver con éxito cada situación problema debido a su diversidad y complejidad de éstas.

*Remodelación parque principal “Simón Bolívar” de El Carmen de Viboral*

El proyecto principal “Remodelación del parque Principal” nace como una propuesta de aplicar los conocimientos en matemáticas en el contexto de los estudiantes, con el fin de aproximarse a dar respuesta a unos interrogantes que se suscitan en los estudiantes a diario en el aula de clase ¿Para qué me va a servir esto?, ¿Dónde voy a aplicar lo aprendido? y mitigar algunos aspectos actitudinales que se observan cuando se les habla de la clase de matemáticas como: falta de motivación, alcanzar los logros mínimos, apatía por las clases, exclusión en el aula, frustración, “la cara de satisfacción cuando finaliza la hora de clase de matemáticas, entre otros; además realizar una aproximación a un pensamiento científico mediante la responsabilidad activa del estudiante en la construcción de conocimiento matemático, por tal motivo se eligió una situación real que involucraba a toda la comunidad de El Carmen de Viboral y mucho más a los jóvenes, ya que por cultura carmelita el parque es el principal espacio urbano para congregarse, para “callejear”, siendo una costumbre donde cada persona lo hace en algunas ocasiones sin ningún objetivo claro, sólo lo hace para un momento de esparcimiento donde disfruta de saludar, interactuar, escuchar música, en fin, muchas actividades que se crean con la disculpa de ir al parque. Siendo así nuestro parque es realmente un espacio múltiple, es plaza, es ágora, es calle, un sitio de encuentro, un lugar donde exista una conexión con lo que somos, más libre, porque allí debemos realizar múltiples actividades, comenzando por el simple hecho de descansar, de sentarnos en una banca para disfrutar del paso de la gente o sentir que nos cobija una buena sombra de un árbol que es parte de mi memoria de infancia o el disfrute de una obra de teatro, o conciertos y exposiciones artesanales y en general

toda clase de manifestaciones religiosas, fiestas culturales, entre otras, en resumen, un sitio de ESTAR de sentirnos bien.

La remodelación del parque principal trae consigo cambios en el paisajismo y arboreto, movilidad, arte y estética, distribución de espacio tanto peatonal y vehicular, alumbrado, celdas de estacionamiento; es desde acá, de estos cambios, donde se piensan y construyen las diferentes Situaciones Problema planteadas a los estudiantes (véase Figura 1).

*Figura 1. Contexto auténtico “Remodelación del parque principal Simón Bolívar*



#### Diseño y técnicas de recolección de la información

En este apartado se describen todos los instrumentos utilizados para la recolección de información que permiten dar respuesta a la pregunta de investigación, alcanzar el objetivo general y los objetivos específicos trazados en la investigación, los cuales se realizaron en diferentes momentos del proceso operativo:

##### *Escala de satisfacción método tradicional*

Se diseñó mediante una escala Likert, según Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1991),



Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos a los que se les administra. Es decir, se presenta cada afirmación y se pide al sujeto que externé su reacción eligiendo uno de los cinco puntos de la escala (p. 148).

En la escala se asigna un valor numérico a cada punto o tema, de esta forma se obtiene una puntuación que califica su satisfacción. En este trabajo, la escala de estimación Likert es utilizada para medir el nivel de satisfacción de los estudiantes del grado 10º, tanto el grupo de control como el experimental, sobre la metodología empleada por el docente para la enseñanza de las matemáticas. La escala evalúa cuatro subescalas principales: el docente, el alumno, las clases y las tareas (véase Apéndice B).

#### *Escala de satisfacción método Aprendizaje Basado en Problemas*

Se diseñó mediante una escala Likert con cinco subescalas principales: el docente, el alumno, las clases, las tareas y la evaluación. La escala se aplicó después de la intervención o tratamiento con el objetivo de identificar el nivel de satisfacción de la nueva estrategia de enseñar matemáticas. Además, permite realizar una comparación entre el nivel de satisfacción del método tradicional y ABP (véase Apéndice C).

#### *Pre-test*

Consiste en la aplicación de una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental la cual permite un punto de partida inicial, pues se infiere que nivel tenía el grupo en la variable dependiente antes del estímulo, con el fin de determinar algunos de los conocimientos previos que el educando debe poseer y las habilidades que tiene para resolver problemas. El pre-test constaba de 15 numerales divididos en tres temas principales: álgebra (despeje y solución de

ecuaciones), resolución de problemas (teorema de Pitágoras) y trigonometría (funciones trigonométricas en el triángulo rectángulo y ángulos notables) (véase Apéndice D).

#### *Post-test*

Es una prueba que permite valorar los resultados luego de la aplicación del tratamiento, para comparar el resultado contra el obtenido en el pre-test; con el fin de identificar algunos conocimientos y habilidades adquiridos en la resolución de problemas. El post-test consta de 10 numerales divididos en tres temas principales: resolución de triángulos rectángulos, aplicación de la ley de senos y la ley de cosenos (véase Apéndice E).

#### *Observación*

En el caso de esta investigación, se utiliza la observación cualitativa con el fin de seguir las acciones, actitudes y aptitudes de los estudiantes participantes. Se tomaron registros fotográficos para generar evidencias de la producción realizada por los estudiantes, ya que desde allí se pueden hacer análisis e identificar avances.

#### *El portafolio*

Es una herramienta utilizada para identificar los avances de los estudiantes en cuanto a la forma cómo describen, argumentan, muestran opiniones, contrastan y analizan, piensan críticamente, saben relacionarse, comunican, toman decisiones, piensan creativamente y son capaces de reflexionar sobre sus aprendizajes (Bermejo y Pedraja, 2008). Para esta investigación el portafolio se diseñó por equipos de trabajo (véase Apéndice F).

## TRABAJO DE CAMPO

### Consentimiento informado

Se realizaron dos consentimientos para llevar a cabo el desarrollo de la investigación: uno dirigido a la rectora de la Institución Educativa El Progreso, con el objetivo de permitir los espacios necesarios tanto internos y/o externos como: sala de informática con respectiva conexión a internet, salidas pedagógicas de campo y otros mecanismos que se requieran en dicha investigación para la recolección y análisis de datos y otro a los padres de familia de los estudiantes del grado 10<sup>o</sup>2, debido a que son menores de edad y ellos son los representantes legales, con el objetivo de recolectar información académica de diversa índole, tales como, grabar, tomar fotos y adquirir testimonios y otros mecanismos que se requieran en dicha investigación para la recolección y análisis de datos, además en la implementación de la propuesta se les envió otro comunicado con las fechas establecidas para las salidas pedagógicas de campo en el parque principal y sus alrededores (véase Apéndice G y H).

### Extracción de la muestra

Para configurar una muestra de la población y que el proceso de selección sea aleatoria y asegure que los dos grados de la población tuvieran la misma probabilidad de ser elegidos, en este caso, se introdujo en una bolsa dos papelitos con los nombres de los grupos 10<sup>o</sup>1 y 10<sup>o</sup>2, para identificar quién era el grupo experimental. El resultado fue: el grupo 10<sup>o</sup>1 con 37 estudiantes iba a ser el grupo de control y 10<sup>o</sup>2, con 38 estudiantes sería el grupo experimental, a quienes se les aplicó la estrategia didáctica, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), mediante cuatro situaciones problemas.

### Construcción y refinamiento de los instrumentos

La construcción de los diferentes instrumentos se realizó de acuerdo a la bibliografía consultada y los objetivos específicos trazados para dicha investigación. Para el diseño de las prueba pre-test y post-test, se tuvo en cuenta el currículo de matemáticas de la institución educativa El Progreso de El Carmen de Viboral, los Lineamientos Curriculares y Estándares Básicos de Competencia en Matemáticas, con el objetivo específico de comparar los resultados de aprendizaje de un grupo de 10° en el que se ha implementado la metodología ABP, con un grupo control que trabaja el método tradicional.

Para refinar las pruebas pre-test y post-test, se sometieron a evaluación de contenido, buscando cuatro expertos en educación, en matemáticas e investigación. Por medio de las observaciones de dichos evaluadores se refinaron los instrumentos antes de aplicarlos.

Las escalas de satisfacción tanto del método tradicional y la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas se construyeron teniendo en cuenta la bibliografía de las características principales del modelo tradicional, las características del ABP y el proceso de construcción de escala Likert. Se sometieron a evaluación de contenido buscando tres expertos en educación e investigación. De acuerdo a las observaciones se refinaron los instrumentos antes de aplicarlos.

El portafolio es otro instrumento de recolección de información, pero el diseño estaba a cargo de los estudiantes, quienes a través del desarrollo de cada Situación –Problema iban anexando los elementos necesarios para poder sustentar la hipótesis planteada. La revisión del portafolio se realizaba cada vez que se terminaba una Situación-Problema.

### El profesor como centro en el diseño de la Situación Problema

Antes de explicar en qué consistió la intervención con los estudiantes es necesario dar a conocer el proceso que vivió el docente para diseñar la Situación Problema que se les propuso a los estudiantes. En coherencia con el marco conceptual propuesto para la investigación, el docente sigue los siguientes pasos para el diseño de las Situaciones Problema:

#### *Elección del tema*

Resolución y aplicación de triángulos rectángulos y oblicuángulos, los cuales están articulados al plan de estudio de la Institución Educativa El Progreso, a los lineamientos y estándares expedidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN).

#### *Indagación sobre el tema*

La remodelación del parque principal “Simón Bolívar” de El Carmen de Viboral es un contexto auténtico, que ofrece posibilidades de aprendizaje y permite problematizar la resolución de triángulos, mediante el cálculo de alturas a través de resolución de triángulos rectángulos y funciones trigonométricas y la triangulación de diferentes partes del parque con objetivos concretos para aplicar la Ley de senos, Ley de cosenos y Ley de Herón. Esta problematización da pie a transversalización con áreas del conocimiento (véase Figura 2).

*Figura 2.* Indagación de la docente para problematizar el tema



*Contacto con expertos*

Durante la búsqueda de cómo problematizar los temas la docente tuvo acercamiento con diferentes agentes:

- Carlos Mario Ramírez Álvarez, arquitecto profesional de apoyo OOPP del municipio de El Carmen de Viboral, facilitando todo lo relacionado con la remodelación del parque principal: planos, arboreto, luminarias, entre otros.
- Luis Berrio, ceramista, su apoyo fue propiciar toda la información relacionada con la parte artística, cultural y estética de la remodelación del parque y cómo se llegó a incluir toda la parte cultural del municipio en esta remodelación. A través de él la docente hace otro contacto con una ceramista; Eliana Moreno López, con la cual emprende un mini proyecto con colaboración de la casa de la cultura del municipio para ofrecer un curso gratis a 10 estudiantes del grupo experimental para enseñarle todo lo relacionado con la cerámica y la cultura carmelitana y aprender a diseñar mosaicos con teselas. Los trabajos de los estudiantes se expusieron en las clausuras de los cursos de la casa de la cultura de El Carmen de Viboral. Este curso es un valor agregado de la investigación (véase Apéndice I).
- Ingeniero de la obra, quien dio los permisos para poder acceder a la obra a realizar las prácticas antes de llevarlas al aula y facilitar todos los planos para indagar posibles problematizaciones.
- La Empresa de Servicio Públicos la Cimarronas, quien facilitó la información sobre el alumbrado público navideño que se utilizó para diseñar la situación problema III y IV.
- Oficina de movilidad de El Carmen de Viboral, quienes autorizaron para que los estudiantes desarrollaran la situación I.

- Álvaro Ospina, docente de matemáticas de la Institución Educativa El Progreso, quien apoyó todos los procesos matemáticos en las situaciones problema III y IV.

#### *Asignación de roles*

En cada situación problema se les asignó un rol grupal con el fin de comprometerlos con el problema elegido y que se responsabilicen de la búsqueda de la solución. Los roles fueron: secretario de movilidad, ambientalista y ejecutores de obra de decoración navideña.

#### *Objetivos trazados*

Se expresan en cada una de las tareas que deben hacer los estudiantes para solucionar la situación problema.

#### *Experiencias para la evaluación del aprendizaje*

Se realiza durante y después del desarrollo de cada situación problema, mediante exposiciones, revisión del portafolio, trabajo en equipo, desarrollo de desafíos matemáticos, auto-evaluación, evaluación entre pares y co-evaluación.

Las cuatro Situaciones-Problema diseñadas por la docente fueron sometidas a evaluación de contenido por cuatro expertos en Matemáticas quienes realizaron algunas observaciones y éstas se tuvieron en cuenta para refinarlas antes de aplicarlas a los estudiantes.

Fases de intervención con los estudiantes: un contexto generado por el aprendizaje basado en problemas, para desarrollar habilidades en la resolución de problemas

Las actividades propuestas para el desarrollo de la investigación constaban de la implementación de cuatro Situaciones Problema, que son el centro y motor del aprendizaje basado en problemas, donde los estudiantes tendrán la oportunidad de exaltar la cultura carmelitana, a través de la remodelación del parque principal “Simón Bolívar”.

El desarrollo de la primera Situación Problema planteada será una opción para empezar con una aproximación a la investigación y tendrán el objetivo de interesar a los estudiantes en el proyecto, donde conocerán y profundizarán la historia local, la cultura carmelitana, la construcción de identidad, el sentido de pertenencia con la conservación y cuidado del nuevo parque.

Otras situaciones problema tendrán la finalidad de identificar las bondades de la matemática en su cotidianidad y realidad, mediante Situaciones-Problema más complejas.

Las cuatro situaciones problema tiene tres momentos: iniciación, desarrollo y finalización. Las actividades de iniciación están dirigidas a conseguir que los estudiantes participen, se motiven, crear un estado de duda, de vacilación, de perplejidad, de dificultad mental (Dewey, 1933) mediante la Situación planteada por el docente. Las actividades de desarrollo tienen que ver con todo el proceso de búsqueda de información que conduzca a esclarecer la duda y la perplejidad y las actividades de finalización están encaminadas a que los estudiantes tengan la oportunidad de elaborar informes, socializar sus resultados y de aplicar a situaciones nuevas los conocimientos adquiridos en el proceso de indagación. En este proceso se evidenciará que el estudiante desarrollará ciertas habilidades para la resolución de problemas. En los apartes posteriores se dará un informe detallado sobre cómo se vivió los tres momentos en cada situación.

#### *Situación I: ¿Dónde Parqueo?*

Esta Situación Problema se hace con el objetivo de ambientar e introducir a los estudiantes en la propuesta didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas, donde los estudiantes aprenderán a conocer las habilidades de sus compañeros para utilizarlas en beneficio del trabajo en equipo, que adquieran técnicas de búsqueda, clasificación y filtro de la



información, a través de la búsqueda de la solución a una querrela que la comunidad carmelitana hizo al Alcalde municipal, debido a que en la remodelación del parque no se tuvo en cuenta celdas para parquear (véase Apéndice J).

*Objetivo:* dar solución a la querrela de la comunidad carmelitana sobre las dificultades a la hora de parquear en el nuevo parque.

*Aprendizajes esperados:*

- Adquirir métodos de búsqueda de información
- Aprender a trabajar en equipo
- Obtengan aptitudes de expresión oral y escrita
- Identificar las capacidades y habilidades de los integrantes del grupo.

*Motivo real:* “remodelación parque principal Carmen de Viboral, celdas de parqueo”

*Competencias científicas:*

Formar estudiantes que:

- Sean reflexivos, analíticos, críticos, creativos, autónomos y responsables.
- Planteen preguntas y procedimientos para buscar, organizar e interpretar información.
- Sean capaz de expresarse escrita y verbalmente

Fecha inicio: julio 21 de 2015

Fecha finalización: agosto 18 de 2015

Estrategias de intervención didáctica por los estudiantes:

Exploración e indagación en cercanías al parque buscando la posible solución al problema ¿Dónde parqueo?

- Entrevistas: secretario de movilidad, personal de planeación, comunidad carmelitana.
- Simulación en el programa SketchUp sobre posible parqueadero.

- Maquetas de los parqueaderos.
- Programa de diapositivas Prezzi.
- Encuestas

Fuentes de información:

- Secretaría de movilidad
- Oficina de obras públicas
- Planeación municipal
- Comunidad carmelitana

Evaluación:

- Diseño de la maqueta
- Revisión del portafolio
- Exposiciones
- Expresión oral y escrita
- Participación de debates
- Auto-evaluación, evaluación entre pares y co-evaluación

#### *Implementación situación I*

En concordancia con el marco conceptual se evidenciarán en la implementación de la estrategia didáctica los siete pasos de la versión Aprendizaje Basado en Problemas, utilizada por la Universidad de Maastricht, en Holanda, donde los estudiantes siguen para la resolución del problema (Restrepo, 2005).

1. Planteamiento del problema, se llevó a cabo mediante una presentación en Prezzi, donde el docente presentó la Situación Problema.
2. Clarificación de términos, en esta situación los estudiantes no requirieron de ninguna.

3. **Análisis del problema.** Los estudiantes se reunieron en los equipos de trabajo, para analizar la Situación Problema planteada.
4. **Explicaciones tentativas.** Aquí todos los equipos lanzaron la hipótesis de que la solución era construir un parqueadero aledaño al parque principal “Simón Bolívar”.
5. **Objetivos de aprendizaje adicional.** Mediante evidencias de lo escrito en el portafolio, se demostrará lo que planteó cada equipo de trabajo para la solución de la situación.

Equipo # 1: (véase Figura 3).

Figura 3. Objetivos trazados del equipo # 1 para el desarrollo de la Situación Problema I

PROYECTO N° 1

DÍA N° 1 =

LLEGAMOS AL PARQUE, MIRAMOS COMO ESTABA QUEDANDO LUEGO NOS DESPLAZAMOS PARA EL TERRENO DONDE PENSAMOS HACER EL PARQUEADERO MUNICIPAL.

LUEGO TOMAMOS UN VIDEO CON UNA BREVE EXPLICACIÓN DEL PARQUEADERO, DESPUÉS TOMAMOS UNAS FOTOS PARA IDENTIFICAR EL TERRENO, PODEMOS VER QUE EL PARQUEADERO ES MUY FAVORABLE PARA TODA LA COMUNIDAD, PARA TODA LA COMUNIDAD Y PARA LOS VISITANTES ES POR LOS LADOS DEL COLISEO HAY UN ESPACIO FAVORABLE.

DESPUÉS DE TODO ESTE PROCESO DE DIVISAR EL TERRENO HICIMOS UN VIDEO EN DONDE NUESTRO COMPAÑERO JHOJAN HABLARA SOBRE LO QUE HABIAMOS HECHO AQUEL DÍA.

Otro de los objetivos que se trazó el equipo fue pedir una cita con el alcalde municipal para hacerle unas preguntas como: ¿Con cuánto presupuesto cuenta el municipio?, ¿en los proyectos futuros, si está el del parquadero municipal?

Equipo # 2: (véase Figura 4).

Figura 4. Objetivos trazados del equipo # 2 para el desarrollo de la Situación Problema I

## OBJETIVOS.

### OBJETIVO GENERAL:

Hallar una solución a la problemática planteada, que tiene afectada a la sociedad carmelitana, encontrando un lugar viable para el parqueo automovilístico.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Indagar sobre la cantidad de parqueaderos funcionales aledaños al parque.
- Realizar una encuesta con el fin de averiguar que tan afectada está la sociedad carmelitana frente a la problemática.
- Se adecuará un espacio en el cual sea posible la construcción de un parqueadero.
- Conocer los beneficios que el gobierno brinda al incentivar la construcción y funcionamiento de parqueaderos públicos en el municipio.

Equipo # 3:

Este equipo se propuso como objeto de aprendizaje indagar en lugares aledaños al parque los terrenos que pueden ser viables para construir el parqueadero (véase Figura 5).

Figura 5. Objetivos trazados del equipo # 3 para el desarrollo de la Situación Problema I



Equipo # 4:

Figura 6. Objetivos trazados del equipo # 4 para el desarrollo de la Situación Problema I

**Día 1.** Fecha

Decidimos buscar solución a dicho problema y llevar a cabo la siguiente planeación:

1. Pedir una cita con el alcalde (estamos a la espera de dicha citación)
2. Observar el lugar para construir el parqueadero
3. Dirigirnos a planeación y preguntar si el municipio contaba con alguna propiedad que le perteneciera (si el municipio no contaba con ninguna propiedad, intentar buscar el propietario de dicha propiedad.)
4. Mirar si el presupuesto es suficiente para la realización del proyecto.

Equipo #5:

Figura 7. Objetivos trazados del equipo # 5 para el desarrollo de la Situación Problema I

## OIA # 2

El segundo día decidimos ir al tránsito para hablar con el secretario de movilidad tránsito y transporte, el cual nos contó que no eran necesarios más zonas de estacionamiento ya que antes habían 30 en el parque y ahora hay 170 tanto cerca al parque como en zonas aledañas.

Equipo #6:

Figura 8. Objetivos trazados del equipo # 6 para el desarrollo de la Situación Problema I

## Objetivos y metas

**objetivo:** Construir un parqueadero para la facilidad y movilidad de la comunidad y turistas.

**Meta:** Nuestra gran meta fue exponer nuestro proyecto a nuestros compañeros y nuestra docente para que nos dieran su opinión.

6. Autoestudio individual o tiempo de consultas a expertos o en bibliotecas, para sustentar las hipótesis lanzadas: este proceso se llevó a cabo a partir de la segunda sesión, los estudiantes realizaron diferentes salidas de campo donde indagaban donde podían construir el parqueadero.

El equipo # 1: realizó inspección de diferentes lugares aptos para construir el parqueadero, entrevista a un carmelitano sobre la viabilidad de algunos predios, consulta con la oficina de obras públicas. (Ver figura 9)

Figura 9. Auto estudio y consulta a expertos del equipo # 1 para sustentar hipótesis

DÍA N° 3 =

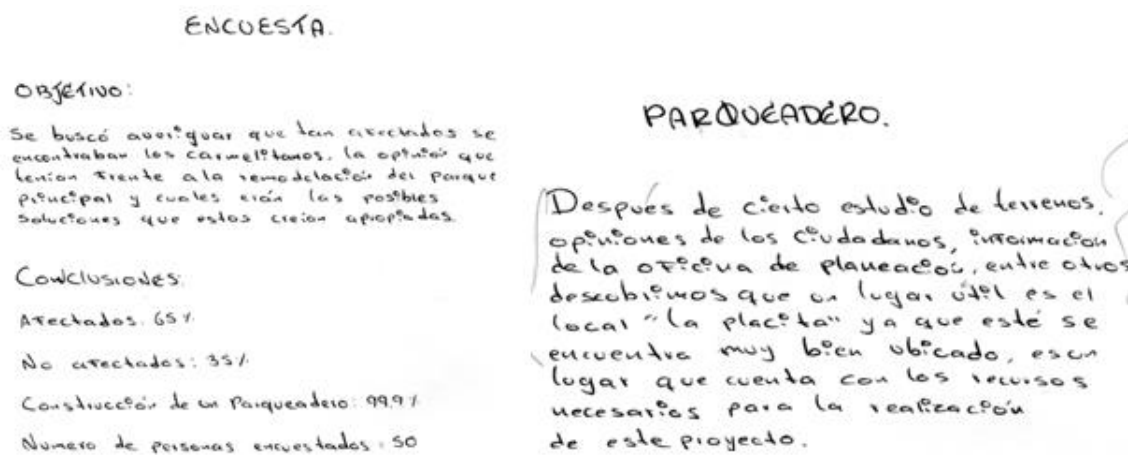
EN ESTE DÍA NOS DIRIJIMOS A LA ALCALDIA MUNICIPAL, A LA OFICINA DE OBRAS PÚBLICAS, COMO NO NOS LLAMARON PARA LA CITA PROGRAMADA CON EL ALCALDE, ENTONCES FUIMOS ALLÍ A LA OFICINA DE OBRAS PÚBLICAS EN DONDE NOS ATENDIO UNA SEÑORA Y A ELLA LE PREGUNTAMOS QUE DE QUIEN ERA EL TERRENO EN DONDE TENEMOS PLANEARO CONSTRUIR EL PARQUEADERO MUNICIPAL.

ESTA AMABLE SEÑORA NOS DIO QUE ERA DEL TERRENO DE UNA FAMILIA QUE VIVIA EN MEDELLIN DE UN APellido BETANCUR, QUE ENTONCES EL TERRENO NO ES DEL MUNICIPIO., TOMAMOS EVIDENCIA, UNA GRABACIÓN CUANDO HABLAMOS CON LA SEÑORA Y ALGUNAS FOTOS DE NOSOTROS EN LA ALCALDIA.

Equipo # 2: inicialmente realizaron una encuesta a la comunidad carmelitana (véase Apéndice K) ,con el objetivo de identificar qué tan afectados se encontraban con la remodelación del parque principal, especialmente con las zonas de parqueo (véase Figura 10)



Figura 10. Auto estudio y consulta a expertos del equipo # 2 para sustentar hipótesis



Equipo # 3: este grupo sólo realizó indagación de campo y observó el lugar sin construir y decidieron realizar el parqueadero ahí, sin tener en cuenta consulta a expertos sobre el tema.

Equipo # 4: este grupo inicialmente se ideó un nombre para el proyecto, lo llamó PMF (Proyecto de movilidad Formativo), dando cumplimiento a sus objetivos empezaron a buscar los dueños de los lotes que tenían como opciones para la construcción del parqueadero. En la figura 11 se evidencia lo que plantearon, además realizaron visita a planeación municipal para ver la viabilidad de construcción del parqueadero.

Figura 11. Auto estudio y consulta a expertos del equipo # 4 para sustentar hipótesis

## Día 2

El segundo día de nuestro proyecto, tratamos de hablar con el dueño de el terreno en el que pensabamos proponer la construcción del parqueadero, al ver que fue imposible contactarlo, decidimos basar nuestro proyecto en otro terreno que si era del municipio y resultaba más viable para la realización de dicho proyecto.

Equipo # 5: en este equipo se evidencian diferentes estrategias para dar solución a la Situación Problema: inicialmente no pensaron en construir un parqueadero, decidieron realizarle una encuesta al Secretario de Movilidad Tránsito y Transporte de El Carmen con el fin de entender la problemática que la comunidad tenía y saber qué había hecho la alcaldía al respecto (véase Figura 12), después de analizar las respuestas del secretario, diseñaron una encuesta a la comunidad afectada por las zonas de estacionamiento restringido que se habían creado con el fin de mitigar los problemas del parqueo del municipio (véase Apéndice L) y por último descartaron las hipótesis planteadas y llegaron a la conclusión que la solución más acertada era construir un parqueadero.

Figura 12. Auto estudio y consulta a expertos del equipo # 5 para sustentar hipótesis

OIA # 3

El tercer día tuvimos una entrevista con el secretario de movilidad tránsito y transporte al cual le hicimos las siguientes preguntas:

1. ¿Dónde están situadas las zonas de estacionamiento regulado actualmente?
2. ¿En dónde estaban situadas las 60 zonas de estacionamiento del parque?
3. ¿Considera usted que es necesario hacer una zona de parqueo/estacionamiento estable? Si, no ¿Porque?
4. ¿Que opina usted sobre la comunidad afectada por los vehículos parqueados frente a sus casas?
5. ¿Como ve usted la movilidad urbana en el Carmen con la renovación del parque?
6. ¿Usted estaría de acuerdo con que el municipio construyera un parqueadero gratuito para la comunidad de la comunidad?

Equipo # 6: el equipo inicialmente indagó diferentes sitios para identificar dónde se podría construir un parqueadero, luego realizó algunas entrevistas con el fin de ir descartando lugares; este descarte lo llevaron a cabo mediante los resultados de la entrevista al secretario de movilidad y dueño de un parqueadero aledaño al parqueadero (véase Figura 13).

Figura 13. Auto estudio y consulta a expertos del equipo # 6 para sustentar hipótesis

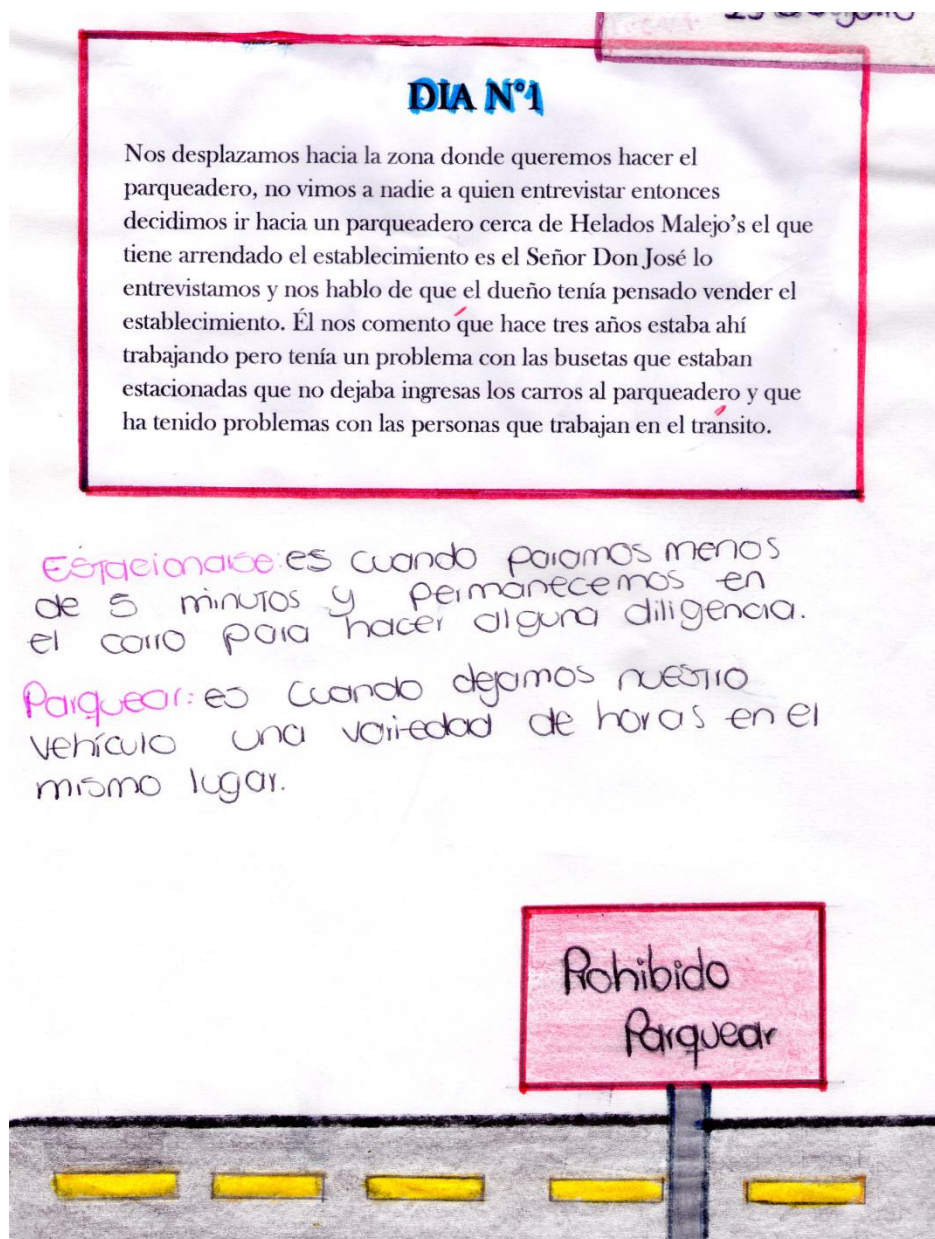


Figura 14. Auto estudio y consulta a expertos del equipo # 6 para sustentar hipótesis



fuiamos a buscar varias alternativas  
Para ver cual sería nuestro  
Parqueadero hasta que decidimos  
que una de las propiedades de  
la flota tenía un espacio muy  
amplio, y comenzamos averiguar  
sobre este sitio...

Figura 15. Auto estudio y consulta a expertos del equipo # 6 para sustentar hipótesis



Después de analizar y elegir el sitio para la construcción del parqueadero, los estudiantes en una sesión de dos horas iniciaron el diseño y construcción de la maqueta que les permitirá exponer el proyecto (véase Figura 16).

Figura 16. Fotos tomadas de los seis equipos en el diseño de la maqueta del parqueadero



En este proceso se puede evidenciar cómo los diferentes equipos a través de la búsqueda y procesamiento de información van adquiriendo habilidades creativas y propositivas, surgiendo la necesidad de buscar, consultar, proponer e innovar en la solución de su problema. Además, van aprendiendo a trabajar en equipo, permitiendo con esto que se vayan adecuando a la nueva metodología y evitando todo dogmatismo en la instrucción del docente. Con la estrategia

didáctica ABP se hace sentir al estudiante que es el actor principal en el desarrollo de la situación y contribuir a desarrollar la autonomía y el pensamiento crítico reflexivo.

7. Discusión final y descarte de hipótesis o explicaciones tentativas: esta etapa de finalización consta de actividades de socialización ante los demás equipos. La socialización, la realizaron mediante presentaciones en power point y Prezzi complementándolo con una maqueta del parqueadero, además se realizó un debate donde cada equipo exponía las causas por las cuales eligió dicho lote para la construcción.

Las habilidades destacadas fueron elaborar y presentar reporte e informe escrito, debatir y sustentar las cuales se observaron en dichas exposiciones (véase Figura 17).

*Figura 17.* Fotos que evidencian las exposiciones, debate y maquetas de la finalización de la Situación Problema I ¿Dónde parqueo?



### *Situación II deforestación*

Con esta Situación Problema se busca que el estudiante indague las causas y/o motivos por los cuales hubo tala de árboles en el parque, medir las alturas de los árboles que no fueron



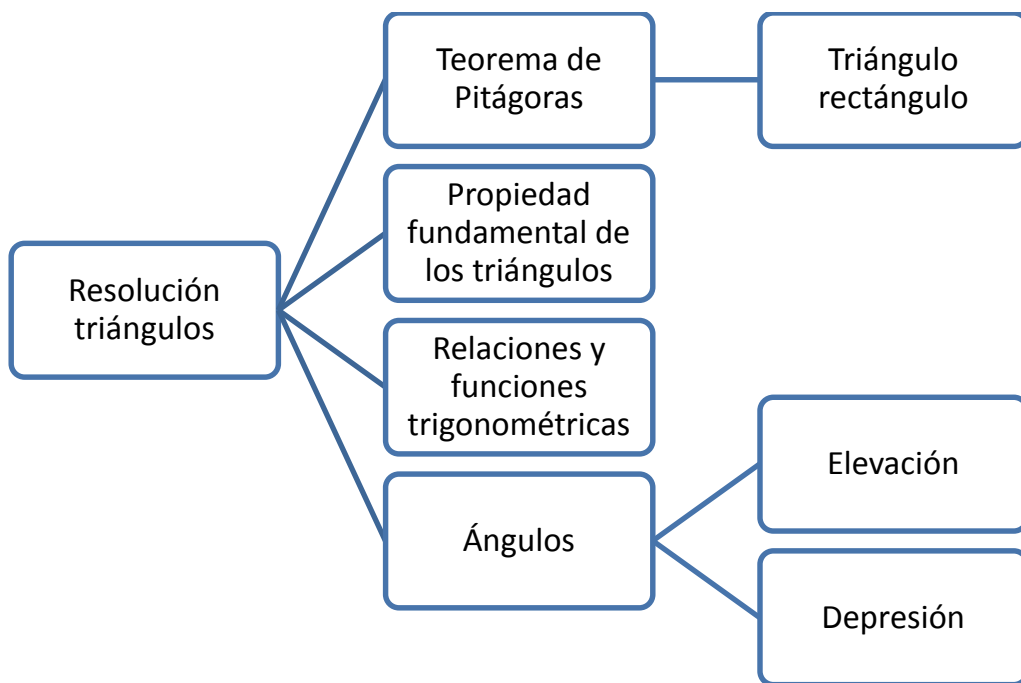
talados para verificar si cumplen con lo estipulado por CORNARE sobre la siembra de árboles en zona urbana, deben dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué instrumento se podría diseñar para hallar dichas alturas?, ¿Cómo se podría dar respuesta a la inconformidad de la comunidad?, ¿Cómo las funciones trigonométricas pueden ser de gran ayuda? (véase Apéndice M).

Objetivo: utilizar diferentes instrumentos y las funciones trigonométricas para calcular las alturas de los árboles existentes en el parque de El Carmen de Viboral.

Aprendizajes esperados:

Figura 18. Aprendizajes matemáticos esperados, en el desarrollo de la Situación

Problema II



Elaborado por: Ibeth Cristina Ocampo García

Motivo real: “remodelación parque principal de El Carmen de Viboral, forestación y deforestación de árboles”.

Estándares matemáticos:

- Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias.
- Describo y modelo fenómenos periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas.
- Diseño estrategias para abordar situaciones de medición que requieran grados de precisión específicos.

Fecha inicio: agosto 25 de 2015

Fecha finalización: septiembre 29 de 2015

Estrategias de intervención didáctica:

- Exploración e indagación en el parque buscando estrategias para medir los árboles.
- Construcción de instrumento de medición: teodolito casero, método del espejo, transportador grande, entre otros.
- Programa de diapositivas Prezzi
- Álbum y fichas de los árboles.

Fuentes de información:

- Internet
- Personal de obras públicas
- Obreros e ingenieros de la obra del parque principal
- Comunidad carmelitana

Evaluación:

- Diseño y construcción del teodolito
- Revisión del portafolio
- Exposiciones
- Expresión oral y escrita
- Participación de debates
- Auto-evaluación, evaluación entre pares y co-evaluación

### *Implementación Situación Problema II*

1. Planteamiento del problema: como los estudiantes ya están apropiados con la metodología Aprendizaje Basado en Problemas, se hizo lectura y entrega del documento que evidenciaba lo que debían hacer en el parque principal.

*Figura 19.* Planteamiento de la Situación Problema II



2. Clarificación de términos: en ésta Situación los estudiantes no requirieron de ninguna.

3. *Á*lisis del problema: los estudiantes se reunieron en los equipos de trabajo y mediante la observación, exploración y búsqueda se ideaban la forma de cómo se podrían medir la altura de los árboles.

*Figura 20.* Exploración y búsqueda de información para el desarrollo de la Situación

## Problema II



4. Explicaciones tentativas. Luego de la observación directa, en la segunda sesión, los estudiantes ya habían accedido a internet con miras a identificar algún objeto que sirviera para medir las alturas. Algunas hipótesis lanzadas fueron un poco empíricas como: lanzar una cuerda con una piedra amarrada hasta la punta del árbol, subirse hasta la cúspide del árbol y lanzar una cuerda desde allí para luego medirla, otros equipos en cambio, propusieron un experimento casero que constaba de colocar un plato con agua en el piso de tal manera que se pudiera observar la punta del árbol, luego se hallaba la distancia del plato al pie del árbol y se le sumaba la altura de la persona que observaba al cuadrado y con esto se encontraba la altura, otros con la sombra del árbol, con un teodolito casero y una escuadrada y un visor.

*Figura 21.* Explicaciones tentativas de los estudiantes sobre los instrumentos a utilizar para medir las alturas de los árboles.



5. Objetivos de aprendizaje adicional. Mediante evidencias de lo escrito en el portafolio, se demostrará lo que planteó cada equipo de trabajo para la solución de la situación.

Equipo # 1: este equipo desde el principio optó por construir un teodolito casero (véase Figura 22).

Figura 22. Objetivos trazados del equipo # 1 para la solución de la Situación Problema II

Para esto nos piden realizar un instrumento con el cual se puedan medir las diferentes alturas y ángulos de los árboles. Nosotros escogimos, después de haber observado diferentes tipos de instrumentos escogimos el llamado teodolito casero el cual cumple con las características de lo que estábamos buscando. *evidencia e indagación, los diferentes instrumentos porq se disc*

En la elaboración de este proyecto llevamos dos días, en el día 1 empezamos con la elaboración de este instrumento, comenzando con la base; la pintura de la estructura.

En el día 2 finalizamos la construcción del teodolito casero

Equipo # 2: los objetivos que se evidencian en este grupo es inicialmente la observación directa de la ubicación de los árboles tomándoles fotos, consultar los diferentes artefactos que sirven para medir alturas e ir descartando los que no cumplan las características (véase Figura 23).

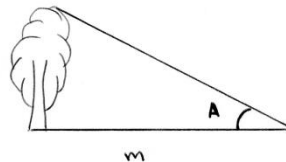
Figura 23. Objetivos trazados del equipo # 2 para la solución de la Situación Problema II

Día N°1  
Jueves 20 de Agosto.

En el parque Simón Bolívar, estuvimos recibiendo las instrucciones del nuevo proyecto, el cual era la detorestación del parque principal, teníamos que obtener el parque a esta problemática, así que decidimos como primera instancia un reconocimiento tanto de la siembra, la tala y conservación de algunos de los árboles del parque principal.

Día N°4  
Sabado 24 de Agosto

Fuera de la normalidad académica estuvimos construyendo la herramienta que nos ayudara a la recolección de las alturas de los árboles, esta nos brindaría características específicas en la medición.



Equipo # 3: en el escrito se evidencia claramente los objetivos trazados para la búsqueda de solución del problema (véase Figura 24).

Figura 24. Objetivos trazados del equipo # 3 para la solución de la Situación Problema II

- MISIÓN**
1. Pretendemos construir elementos mediante los cuales se pueda calcular la altura de los árboles.
  2. Hacer la práctica, es decir medir los árboles para poner en uso los elementos y comprobar su efectividad.
  3. En cuanto ya se sepa cual es el elemento mas eficaz, para tomar la medida de los árboles, podremos crear problemas matematicos con las medidas de los árboles y con ellos llevar a cabo los objetivos y conducir las razones por las cuales fueron retiradas algunas y las otras se dejaron.

Equipo # 4: este grupo siempre se ha caracterizado por su organización tanto en las presentaciones escritas como en el camino a la conceptualización matemáticas, manejo de tics y un excelente trabajo en equipo (véase Figuras 25 y 26).

Figura 25. Descarte de hipótesis del equipo # 4 de los instrumentos utilizados para medir las alturas de los árboles.

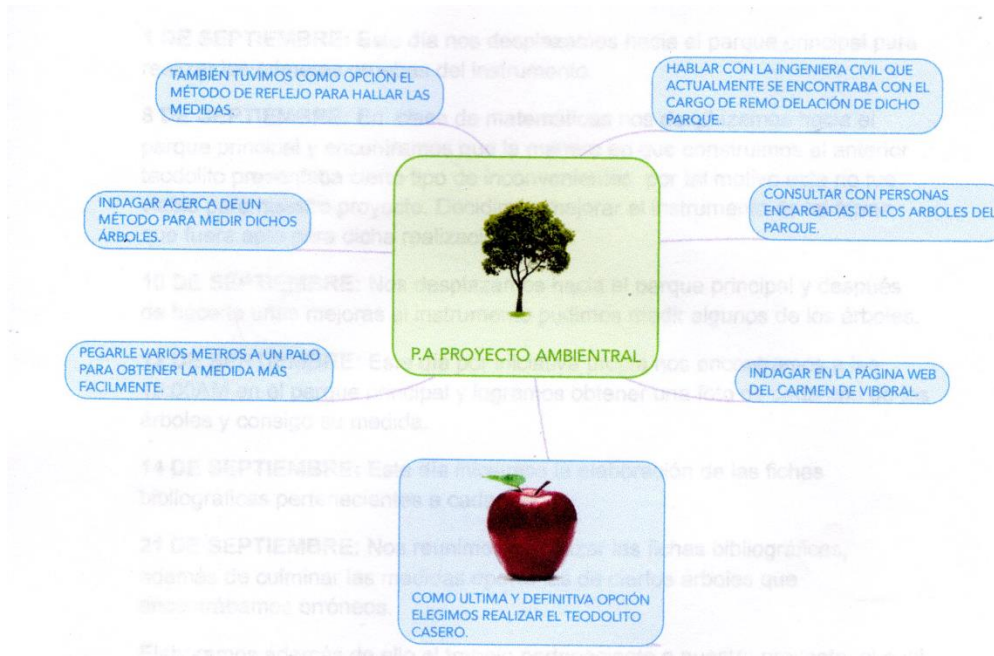


Figura 26. Objetivos trazados por el equipo # 4 para la solución de la Situación Problema II

## OBJETIVO GENERAL

\* Crear un instrumento viable para la realización de este proyecto

Construir un instrumento casero (teodolito) que permita hallar la altura de todos los árboles del parque principal “Simón Bolívar” del Carmen de viboral.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Crear un instrumento viable para la realización de este proyecto.
- Dar a conocer con la ayuda de nuestro instrumento, la altura de los arboles pertenecientes al parque principal del Carmen de viboral.
- Indagar el motivo por el cual cada uno de estos árboles continúan actualmente en el parque.
- Resaltar las características principales de cada uno de estos árboles.



Equipo # 5: el grupo se destaca por su creatividad en los trabajos escritos.

Figura 27. Objetivos trazados por el equipo # 5 para la solución de la Situación

Problema II

**VIA N° 1**

El primer día nos dirigimos al parque principal para contar los árboles que se encuentran situados allí y así poder realizar las fichas bibliográficas y saber cuántos tendríamos que medir.

El segundo día nos reunimos todos para buscar una solución frente al problema que nos plantea la profesora: ¿Cómo medir los árboles? y cómo sacar el ángulo?

Investigamos varias formas para concluir. ¿Cuál sería la más viable, debatimos varias ideas y al final encontramos la mejor solución: Medirlos mediante un espejo, y sacar el ángulo mediante un rombo construido por nosotros.



Equipo # 6:

Figura 28. Objetivos trazados por el equipo # 6 para la solución de la Situación

Problema II

## Día N° 1

- Nos desplazamos al parque para buscarle alguna solución al medir su altura.
- fotografamos los árboles para luego investigar su nombre científico.
- Nos repartimos el trabajo
- Llegamos a la conclusión de como hacer nuestro instrumento,
- discutimos sobre los materiales que necesitábamos para construir nuestro Proyecto

6. Autoestudio individual o tiempo de consultas a expertos o en bibliotecas, para sustentar las hipótesis lanzadas: en general los grupos estuvieron uniformes en cuanto la búsqueda de información sobre el instrumento a utilizar para medir las alturas de los árboles, los instrumentos fueron el teodolito casero, el espejo y el transportador; para indagar sobre los nombres de los árboles los estudiantes consultaron la oficina de obras públicas y algunos expertos que se encontraban en la obra, quienes le facilitaron un plano de diseño paisajístico y

una tabla de especies de árboles con la ubicación y nombre común y científico de los árboles (véase Figura 29).

*Figura 29.* Fotos de los estudiantes con los instrumentos utilizados para medir las alturas de los árboles

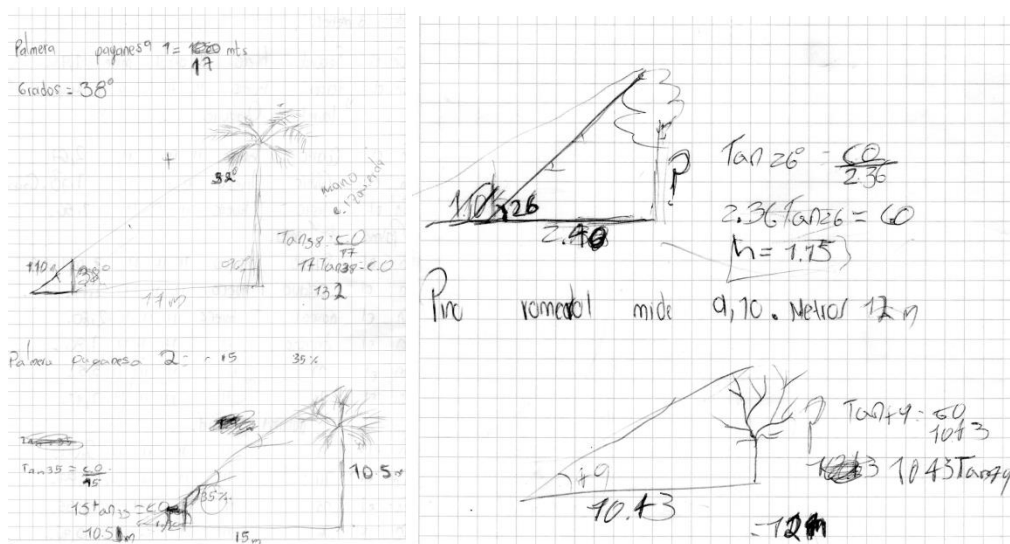


7. Discusión final y descarte de hipótesis o explicaciones tentativas: esta etapa de finalización los estudiantes demuestran cómo mediante la participación colectiva y la autonomía intelectual adquirieron los conocimientos esperados en el desarrollo de la Situación Problema, en la figura 30, se observa algunos algoritmos que los estudiantes emplearon para encontrar la

altura de los árboles. Con esta información particular la generalizaron para identificar que con los datos que habían recolectado las demás alturas se obtenían de la mismas manera.

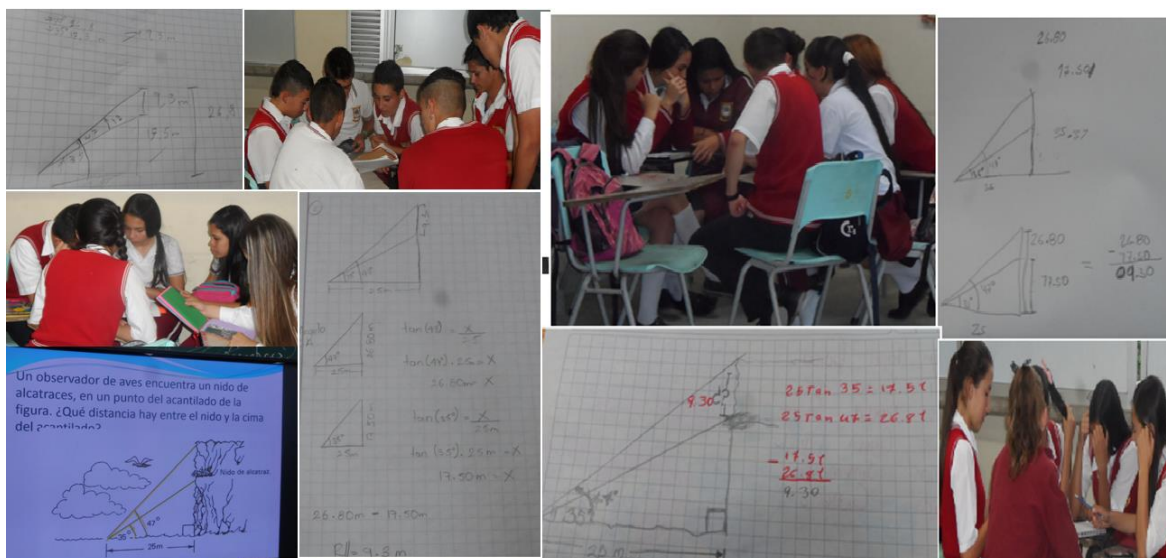
Para la socialización cada equipo realizó un álbum donde mostraban la altura de los árboles, su nombre común y científico; el equipo # 5 anexó una maqueta donde se visualizaba todos los árboles del parque. Para la evidencia de lo que realizaron día día se valieron de presentaciones en Prezzi y Power Point.

Figura 30. Algoritmos empleados por los estudiantes para medir los alturas de los árboles



Para identificar la apropiación de conocimientos matemáticos durante el desarrollo de la Situación Problema II, en la última sesión, se les propuso a los estudiantes unos retos matemáticos donde debían aplicar las relaciones y funciones trigonométricas para encontrar la solución. Esta actividad se realizó con el objetivo de identificar si los estudiantes habían adquirido habilidades de tal manera que puedan ante una determinada situación aplicar los conocimientos nuevos.

Figura 31. Fotos de los estudiantes desarrollando los retos matemáticos sobre aplicaciones en la resolución de triángulos rectángulos



La figura 31 se muestra un reto de aplicación de la trigonometría en la resolución de triángulos rectángulos, en este reto todos los estudiantes lo resolvieron en un mínimo de tiempo, debido a que ellos ya habían experimentado este mismo proceso con el cálculo de las alturas de los árboles del parque Simón Bolívar, sin embargo, en otros retos los alcanzaron a realizar con éxito, pero les generó mayor dificultad y tiempo (véase Apéndice N).

Las Situaciones Problema I y II fueron analizadas desde los pasos que debe seguir un estudiante ABP a la hora de empezar a desarrollar la Situación Problema. Las Situaciones Problemas III y IV se analizarán de acuerdo a la actitud, interés, participación, habilidad para asimilar y comprender información y procedimientos, su inventiva o tendencia a buscar nuevos métodos o respuestas para las Situaciones Problema.

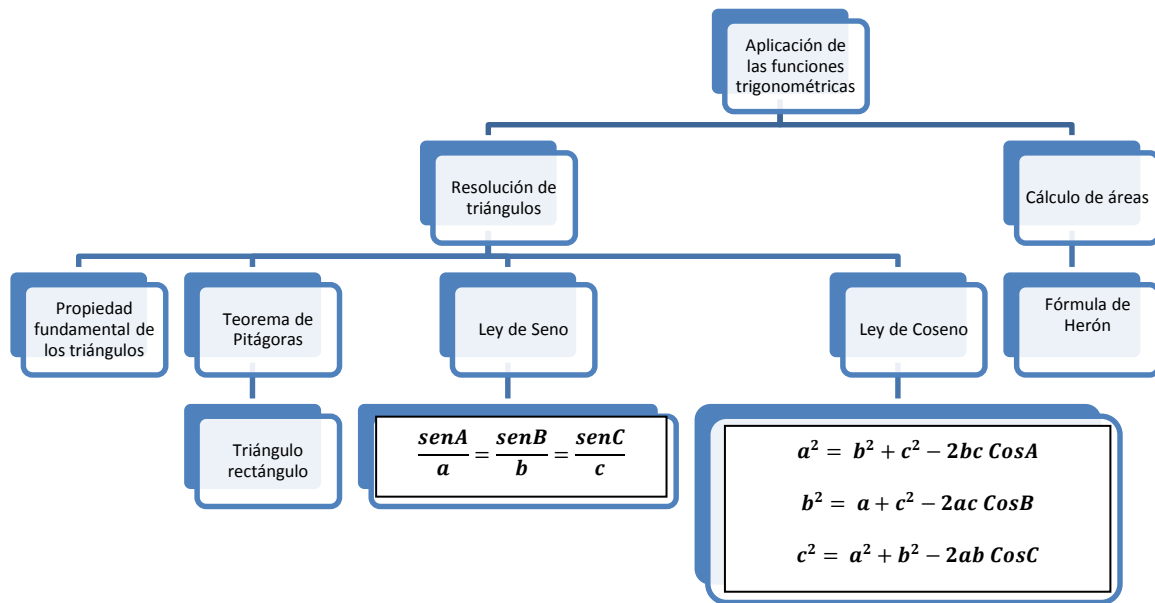
*Situación problema III y IV: ubicación alumbrado navideño parque principal*

En las dos Situaciones Problema se desea que los estudiantes colaboren con el diseño del alumbrado navideño del parque, el cual tendrá un diseño con la fauna y flora del municipio. Para solucionar cada Situación Problema los estudiantes mediante la indagación y la investigación, se darán cuenta que pueden resolverla con la utilización de la ley de senos, la ley de cosenos y la fórmula de Herón.

Objetivo: entender y aplicar la ley de seno, la ley coseno y la fórmula de Herón para resolver problemas de la vida cotidiana que involucran triángulos arbitrarios.

Aprendizajes esperados:

Figura 32. Aprendizajes matemáticos esperados, en el desarrollo de la Situación Problema III y IV



Motivo real: “Remodelación parque principal de El Carmen de Viboral, alumbrado navideño”.

Estándares matemáticos:

- Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias.
- Describo y modelo fenómenos periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas.
- Diseño estrategias para abordar situaciones de medición que requieran grados de precisión específicos.

Fecha inicio: octubre 22 de 2015

Fecha finalización: noviembre 27 de 2015

Estrategias de intervención didáctica de los estudiantes:

- Exploración e indagación en cercanías al parque buscando la posible solución al problema mediante el método rudimentario.

Fuentes de información:

- Consulta con expertos: profesores de matemáticas, ingenieros, estudiantes de universidad, entre otros.
- Internet
- Empresa de Servicios Públicos La Cimarronas

Evaluación:

- El portafolio
- Exposiciones
- Post-test

- Expresión oral y escrita
- Participación de debates
- Auto-evaluación, evaluación entre pares y co-evaluación

*Situación Problema III, ubicación alumbrado navideño parque principal*

*Figura 33. Planteamiento de la Situación Problema III. (Ver anexo O)*



Las tareas de la Situación problema III

1. ¿Qué longitud debe de tener el alambre que conecta las dos cúspides de las torres?
2. La distancia que llevarán los LED serán de 15cm. ¿Cuántos LED se necesitan?
3. Si cada LED cuesta \$35.000. ¿Cuál es el costo de la totalidad de los LED?

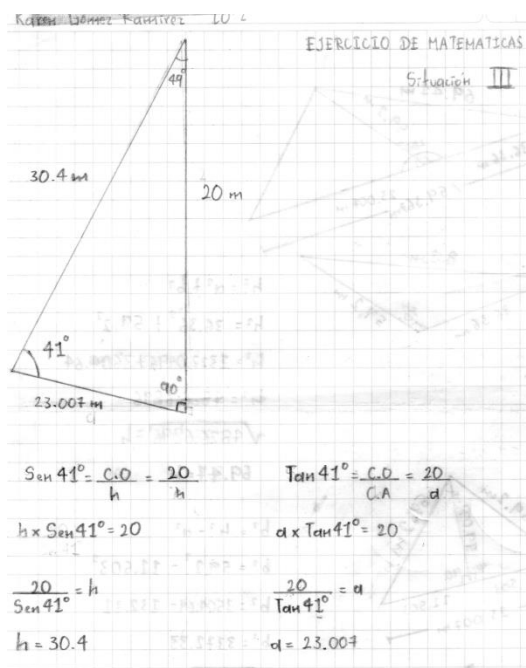


Para dar respuesta a los interrogantes, los equipos deben encontrar diferentes medidas que no son dados en la Situación Problema. En este proceso se pueden evidenciar diferentes habilidades y/o procedimientos que el estudiante debe poseer y/o potenciar. Dichas habilidades y/o procedimientos son tomadas de los Lineamientos Curriculares de Matemáticas.

Procedimientos de rutina:

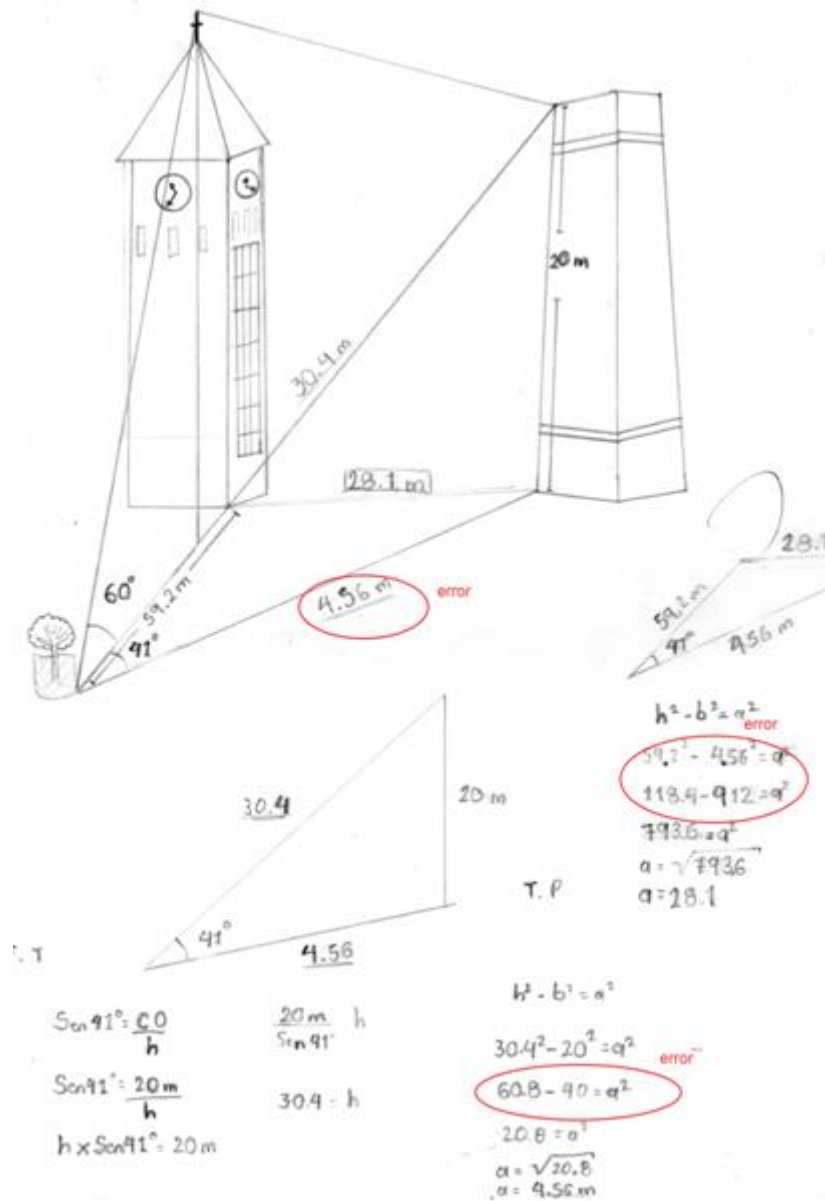
Calcular, es decir efectuar una o más operaciones para llegar a un resultado, incluyendo la operación o método apropiado. En la Situación Problema el estudiante debe emplear las relaciones y funciones trigonométricas y el Teorema de Pitágoras para encontrar las longitudes desconocidas. Es de recalcar que estos procedimientos los adquirieron en la solución de la Situación II (véase Figura 34).

Figura 34. Evidencia de los estudiantes para realizar procedimientos de cálculo



Graficar. Los estudiantes construyen gráficas mediante uno o más cálculos, utilizando puntos o propiedades conocidas de la Situación problema, con el fin de simplificar la gráfica para mejor entendimiento.

Figura 35. Evidencia de los estudiantes para realizar gráficas para simplificar un problema



Después que los estudiantes encuentren las longitudes desconocidas hallaron un obstáculo que les impedirá encontrar la longitud pedida, debido a que deben utilizar la ley de cosenos para dicho proceso, por consiguiente, deben recurrir a la búsqueda de información por diferentes medios: internet, ingenieros, matemáticos, bibliotecas, entre otros. Es desde allí donde el estudiante demuestra según Díaz (2006) “la capacidad de adquisición y manejo de información: conseguir, filtrar, organizar y analizar la información proveniente de distintas fuentes” (p. 64-65).

Capacidad de adquisición y manejo de información: el estudiante en este proceso se encuentra en un momento de incertidumbre y perplejidad, debe buscar información sobre cómo hallar la medida de un lado de un triángulo que no es triángulo rectángulo, para ello utiliza diferentes fuentes de información como: internet, docentes de matemáticas, ingenieros, entre otros (véase Figura 36).

Figura 36. Evidencia sobre la capacidad de adquisición y manejo de información provenientes de distintas fuentes de los estudiantes



Ahora, debe organizar y analizar dicha información para utilizarla viable y eficazmente en la solución de la Situación Problema, en este proceso el estudiante debe tener la capacidad de experimentación “disposición inquisitiva que produce a plantear hipótesis, a someterlas a prueba y a valorar los datos resultantes” (Díaz, 2006, p. 64-65).

Experimentación: en la figura 37 se evidencia cómo los estudiantes después de organizar la información recolectada, proceden a aplicar el algoritmo con los datos encontrados y someten a prueba y a valorar los datos resultantes identificando posibles errores en el algoritmo o el método utilizado.

Figura 37. Evidencia sobre la capacidad de los estudiantes para valorar los datos resultantes

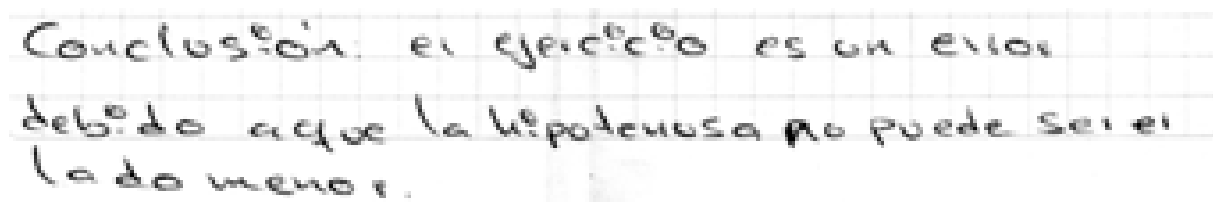
The figure displays three pages of handwritten student work on grid paper, illustrating their problem-solving process in trigonometry.

- Estudiante # 1:** Shows a diagram of a right-angled triangle with a vertical side of 20m and an angle of 19°. The student proposes using a theodolite to find the angle of elevation and then applies the Law of Sines. The text includes: "Yo propongo utilizar el teodolito... para hallar el ángulo de elevación... y como el ángulo de elevación es igual al ángulo de depresión...".
- Estudiante # 2:** Shows a similar diagram and a detailed solution. The student lists:  $\angle A = 60^\circ$ ,  $\angle C = 90^\circ$ ,  $\angle B = 30^\circ$ ,  $a = 10\text{m}$ ,  $b = 20\text{m}$ ,  $c = 19.57\text{m}$ . They use the Law of Sines:  $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$  to find  $c = 20 \sin 30^\circ = 10\text{m}$ .
- Estudiante # 3:** Shows a diagram of a house with a chimney. The student discusses the angle of elevation and uses the Law of Sines to find the height of the chimney. The text includes: "La estrategia para este trabajo, sería de la siguiente manera: En un primer nivel el trabajo sería con los datos...".

Como se muestra en la figura 37, el estudiante # 1 propone a su equipo de trabajo encontrar un ángulo con el teodolito que necesita para continuar y aplicar la ley de seno para

hallar la longitud del alambre pedido. El estudiante # 2, aplica la propiedad fundamental de los triángulos para encontrar la medida de un ángulo que necesita para poder utilizar la Ley de Senos, después verifica los resultados de su procedimiento, descubre que su respuesta es falsa después de comprobarla, repasa la ejecución del procedimiento y analiza que está errado, debido a que el valor encontrado era la medida de la hipotenusa y dio de menor longitud expresando, demostrando con esto una capacidad de abstracción “implica la representación y manejo de ideas y estructuras de conocimientos con mayor facilidad y deliberación” (Díaz, 2006, p. 64-65) (véase Figura 38)

*Figura 38. Evidencia sobre la capacidad de abstracción de un estudiante*



Conclusión: el ejercicio es un error  
debido a que la hipotenusa no puede ser el  
lado menor.

El estudiante # 3, experimenta con diferentes relaciones y funciones trigonométricas no encontrando según él un resultado satisfactorio, luego “fui más allá de mis conocimientos y quise hacer una mezcla de  $\sin \theta$ ,  $\cos \theta$ ,  $\tan \theta$  y me dio un resultado más acertado”. Este proceso evidencia que el estudiante está realizando una experimentación muy viable para el desarrollo del pensamiento, pero, que de acuerdo a los procesos matemáticos se encuentra errado.

En la tarea de resolver la Situación Problema se observa que el estudiante en su deseo de saber, de indagar, de llegar a la solución utiliza varios recursos como la sugerencia, intelectualización, razonamiento, comprobación de hipótesis que lo llevan a emplear el pensamiento reflexivo (Dewey, 1933) y a utilizar otras habilidades como:

Trabajo cooperativo, “flexibilidad, apertura, e interdependencia a la construcción conjunta del conocimiento” (Díaz, 2006, p. 64-65), donde los estudiantes deben unir sus aportes individuales para llegar con éxito a la solución del problema. Competencia escrita, tal como la propone los *Lineamientos Curriculares de Matemáticas* “cómo usa y representa las relaciones matemáticas, cómo codifica las expresiones del lenguaje común que deben ser expresadas en lenguaje matemático” (MEN, 1998, p. 88).

Modelación matemática, “el estudio de fenómenos o situaciones que pueden surgir tanto desde los contextos cotidianos de los estudiantes. Dicho proceso de estudio involucra el uso y la construcción de modelos y otras herramientas matemáticas con las cuales puede ofrecerse una comprensión del fenómeno y resolver el problema” (Villa, 2010, p. 9). Es una vía para que el estudiante no sólo se apropie de los conocimientos matemáticos, sino, que también interprete la realidad. Es desde acá donde el papel del Aprendizaje Basado en Problemas será importante, pues crea un contexto donde los estudiantes entiendan algunos aspectos en relación con las matemáticas involucrada en la vida real. Esa realidad que no les será ajena y es el proyecto de remodelación del parque principal Simón Bolívar.

*Situación Problema IV ubicación alumbrado navideño parque principal*

*Figura 39. Planteamiento de la Situación Problema IV. (Ver anexo P)*



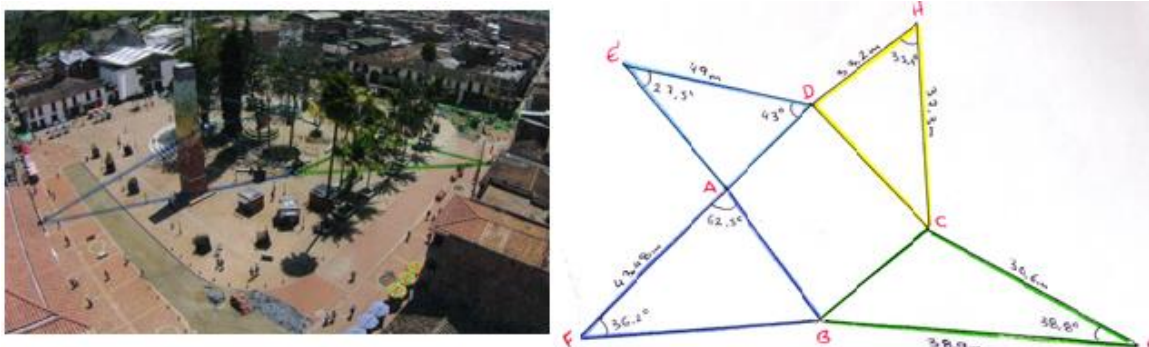
Las tareas de la Situación problema IV

1. Realizar la triangulación respectiva
2. Encontrar las longitudes de cada lado de las secciones.
3. Hallar la superficie total que se requiere decorar.
4. Pasar cotización a la empresa la Cimarronas sobre:
  - a. ¿Cuántos árboles LED se necesitan? y especificar ¿Cuántos LED de cada color?
  - b. ¿Cuánto es el presupuesto de los árboles LED?
  - c. ¿Cuántas figuras de animales se necesitan y el costo total?

El análisis de la IV Situación Problema se realizará teniendo en cuenta las cinco fases, o aspectos, del pensamiento reflexivo que propone John Dewey (1933), donde las ubica en una zona intermedia, como estados del pensamiento. Este análisis se realiza con el propósito de identificar en las diferentes acciones de los equipos estas fases:

1. Sugerencia, “en las que la mente salta hacia adelante en busca de una posible solución” (Dewey, 1933, p. 102). La primera acción que realizaron los estudiantes es realizar la triangulación del terreno y utilizar su habilidad para la comunicación escrita, donde los equipos deben leer bien los datos dados para ubicarlos en su respectivo lugar.

Figura 40. Sugerencias para desarrollar la Situación Problema



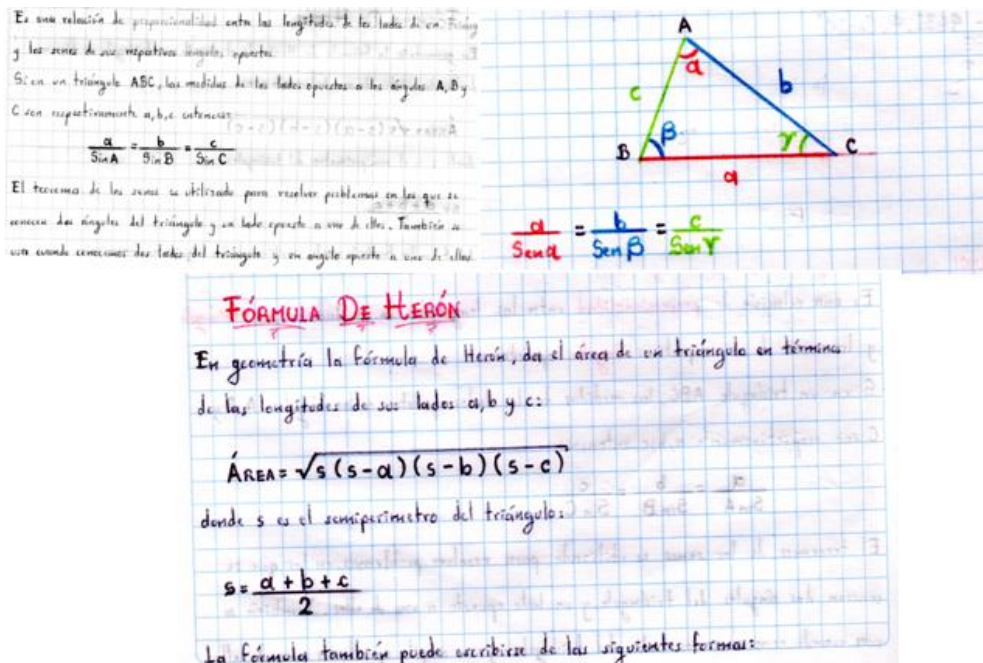
2. Intelectualización, “de la dificultad o perplejidad que se ha experimentado en un problema que hay que resolver, una pregunta a la que hay que buscar respuesta” (Dewey, 1933, p. 103). Este proceso se evidencia cuando el estudiante ha terminado de ubicar todos los datos y empiezan a analizar que método y/o procedimiento utilizar. En la figura 40, la gran mayoría de los equipos empezó a aplicar la propiedad fundamental de los triángulos.

3. La idea conductora, hipótesis, “el uso de una sugerencia tras otra como conductora, o hipótesis, para iniciar y guiar la observación y otras operaciones de recogida de material objetivo” (Dewey, 1933, p. 103). Acá el estudiante se da cuenta que no cuenta con los recursos suficientes para continuar. Es allí donde debe aplicar la habilidad para la adquisición y manejo de la información, necesita buscar información que le facilite encontrar un lado del triángulo, para ello debe valerse de diferentes fuentes para encontrar el objeto matemático que le ayudará,



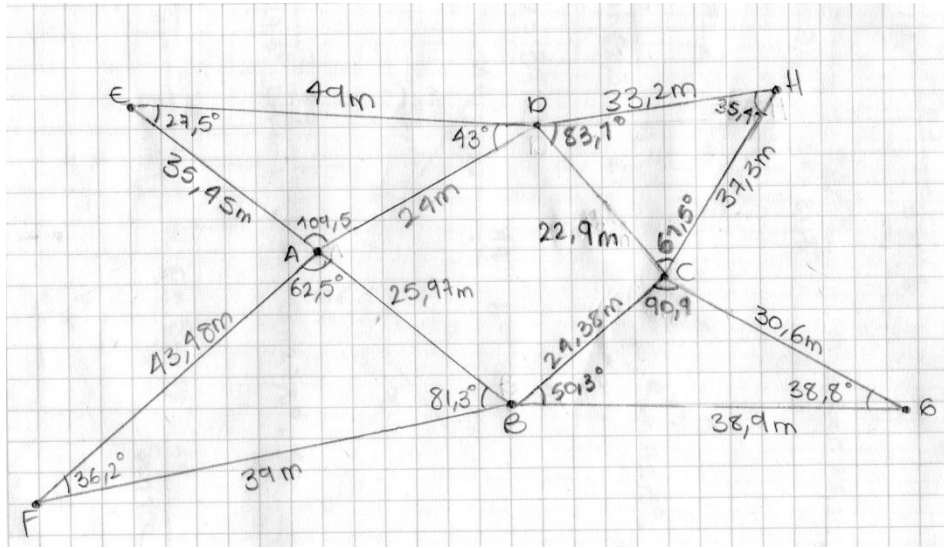
la ley de seno y la fórmula de Herón para encontrar el área de los diferentes triángulos (véase Figura 41).

Figura 41. Evidencia de consulta de información necesaria para resolver la Situación Problema



4. Razonamiento, “la elaboración mental de la idea o suposición como idea o suposición (razonamiento, en el sentido en que el razonamiento es una parte de la deducción y no en su totalidad)” (Dewey, 1933, p. 103). El estudiante a partir del razonamiento y la información consultada las combina para obtener símbolos algebraicos para establecer las ecuaciones que empleará con mayor eficacia en la continuación de la solución del problema (véase Figura 42).

Figura 42. Solución de la Situación Problema IV



5. Comprobación de hipótesis por la acción, los estudiantes corroborarán sus construcciones mediante una exposición del proyecto. Este se llevó a cabo por el método del azar, donde se ingresaba los nombres de cada equipo, en otro lugar los nombres de cada integrante y la tarea que había que resolver. Este proceso generó un poco de temor entre los estudiantes, pero, es un método que permite identificar la apropiación de conocimientos de la gran mayoría de los estudiantes (véase Figura 43).

Figura 43. Debate y confrontación de hipótesis de la Situación Problema IV



### TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

En este capítulo se tabularán, codificarán y analizarán los resultados de los instrumentos utilizados para recolectar la información, sobre los objetivos específicos de la investigación y las hipótesis planteadas.

#### Procesamiento de datos

La información recopilada se analizó mediante una tabulación manual; de tal manera que la información obtenida se presenta en forma ordenada y resumida en cuadros estadísticos.

## Análisis e interpretación de datos

Se busca la información obtenida en los instrumentos de una forma ordenada y tabulada, luego se interpretan los resultados obtenidos utilizando para ello la prueba t de Student para comparar las medias aritméticas de los grupos experimental y control en los resultados de la prueba pre-test y post-Test (véase Tabla 5)

Tabla 5. Análisis prueba t Student grupos experimental y control

GRUPO EXPERIMENTAL		GRUPO CONTROL	
ESTRATEGIA ABP		MÉTODO TRADICIONAL	
N= 38		N= 37	
PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
$\bar{X} = 4,29$	$\bar{X} = 1,55$	$\bar{X} = 3,20$	$\bar{X} = 0,91$
$S = 2,96$	$S = 1,09$	$S = 2,04$	$S = 0,64$
PRE-TEST			
El valor t = 1,38 con un error = 0,17 mayor de 0,05 (no significativo)			
Diferencia $\bar{X} = 1,09$ $S = 4,54$			
POST-TEST			
El valor t = 3,16 con un grado de libertad de 32 y una probabilidad de error = 0,000 menor de 1 en 1000.			
Diferencia $\bar{X} = 0,644$ $S = 1,14$			

La hipótesis nula dice que el grupo control tiene resultados superiores en procesos matemáticos que el grupo experimental. La hipótesis alternativa plantea que el grupo

experimental tiene resultados superiores en los procesos matemáticos que el grupo control.

Aplicada la prueba t a los puntajes del grupo control y experimental en el pre-test los resultados son:

La media aritmética del grupo control es 3,20 y la del experimental 4,29 la diferencia de las medias es 1,09; el valor t es de 1,38, lo que arroja una probabilidad de error de 0,17, mayor del valor alfa 0,05 de la hipótesis. En consecuencia supera el valor tolerable y por consiguiente la diferencia de las medias no es estadísticamente significativa.

La conclusión es que ambos grupos tenían conocimientos matemáticos similares antes de empezar el tratamiento en el grupo experimental, por consiguiente, se puede rechazar la hipótesis nula de superioridad del grupo control al inicio del tratamiento.

Con respecto al post-test los datos estadísticos son los siguientes:

Media aritmética del grupo experimental 1,55 y la del grupo control 0,91; la diferencia de las medias es de 0,64. El valor de la prueba t es de 3,16 con una probabilidad de error menor a 0,000 es decir, de 1 en 1000, muy inferior al error tolerable de 0,05, lo cual permite rechazar la hipótesis nula y en consecuencia queda en pie la superioridad del grupo experimental sobre el control después de aplicar el experimento, lo cual valida la efectividad relativa del ABP con respecto al desarrollo de resolución de problemas.

Después de comprobar la hipótesis alternativa mediante la prueba t de Student, se realizó un análisis detallado de: los resultados de los diferentes instrumentos utilizados para la recolección de información, con el fin de analizar las dos variable dependiente propuesta para dicha investigación: la primera, *aprendizaje y habilidad*. Aprendizaje de conceptos matemáticos y el desarrollo de la habilidad para resolver problemas y la segunda, *satisfacción*. es la actitud o satisfacción de los estudiantes con la estrategia didáctica ABP

## Análisis de la Prueba Pre-Test

### *Grupo experimental*

En la tabla 6, se representa los resultados de la prueba pre-test en el grupo experimental, se analizó cada numeral de acuerdo a las respuestas de los estudiantes clasificándolas en: respuestas correctas, aquellas que daban cuenta del análisis y procedimientos totalmente correctos; parcialmente correctas, les faltó un procedimiento o algoritmo; respuestas incorrectas, los procedimientos no eran los adecuados, y no sabe no responde, la pregunta no se respondió.

La prueba tuvo 15 numerales divididos en tres temas principales: álgebra, despeje y solución de ecuaciones; resolución de problemas, teorema de Pitágoras y trigonometría, funciones trigonométricas en el triángulo rectángulo y ángulos notables.

Objetivo: determinar algunos de los conocimientos previos que el educando debe poseer y las habilidades que tiene para resolver problemas.

Fecha aplicación: julio 16 al grupo control y grupo experimental

Tiempo aplicación: dos horas

Cantidad estudiantes: grupo de control 37 estudiantes y 38 estudiantes del grupo de control.

Tabla 6. Resultados prueba Pre-Test del grupo experimental

ÁMBITO	ESTÁNDAR	IMAGEN	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE	INCORRECTAS	NO SABE, NO
CONCEPTUAL					CORRECTAS		RESPONDE
Despeje y solución de ecuaciones	Identifico diferentes métodos para solucionar sistemas de ecuaciones lineales	$16 + 7x - 5 + x = 11x - 3 - x$ $5(x - 1) + 16(2x + 3) = 3(2x - 7) - x$	P - 1	15	$16 - E_1$ $3 - E_2$	3	1
		$E = mc^2$ . $A = \frac{(B + b)h}{2}$	P - 2	8	$14 - E_1$	10	6
			P - 3	7	$2 - E_2$	$8 - E_1$	21
			P - 4	11	1	3	23
Aplicación del Teorema de Pitágoras	Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en	Un carpintero hace marcos rectangulares para ventanas. Para que el marco no se deforme les pone en la diagonal	P - 5	21	3	4	10

ÁMBITO	ESTÁNDAR	IMAGEN	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE CORRECTAS	INCORRECTAS	NO SABE, NO RESPONDE
CONCEPTUAL	contextos matemáticos y en otras ciencias	un listón de madera de 5m de largo. Si el alto del marco mide 3m. ¿Cuál es el ancho de la ventana?					
		Un globo aerostático, se encuentra sujeto al suelo por tres cuerdas que están ubicadas en línea recta entre sí y sus distancias suman 17 metros. La cuerda que está ubicada en forma vertical al globo tiene una longitud de 8 metros, la segunda	P – 6	1	3	4	30



ÁMBITO	ESTÁNDAR	IMAGEN	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE CORRECTAS	INCORRECTAS	NO SABE, NO RESPONDE
CONCEPTUAL		<p>cuerda mide 10 metros.</p> <p>La longitud de la tercera cuerda es:</p>					
		<p>El dormitorio de Pablo es rectangular, y sus lados miden 12 y 5 metros. Ha decidido dividirlo en dos partes triangulares con una cortina que une dos vértices opuestos. La medida de la cortina es:</p>	P – 8	21	1	2	14
		<p>Dos carros de bomberos se dirigen a apagar un incendio en un edificio del centro de la ciudad,</p>	P – 14	8	1	1	28

ÁMBITO	ESTÁNDAR	IMAGEN	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE	INCORRECTAS	NO SABE, NO
CONCEPTUAL					CORRECTAS		RESPONDE
		<p>los dos carros se dirigen en línea recta y en sentido contrario. El primer carro se ubica a una distancia de 9 metros del edificio y utiliza una escalera desplegable de 15 metros para ascender a la azotea; el segundo carro está ubicado a 5 metros del edificio y requiere una escalera de 13 metros.</p>					
Trigonometría	Describo y modelo	Si tenemos una escalera que está apoyada sobre	P – 7	14	5	3	16

ÁMBITO	ESTÁNDAR	IMAGEN	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE	INCORRECTAS	NO SABE, NO
CONCEPTUAL					CORRECTAS		RESPONDE
	fenómenos	una pared de 5 metros					
	periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas.	de alto, de modo que el pie de la escalera se encuentra a $\sqrt{11}$ metros de esa pared. Encuentra la longitud de la escalera e indica cuál es la razón de $\sin \alpha$ y $\cot \alpha$ respectivamente (El ángulo $\alpha$ está formado por la pared y la escalera)					
		El valor de la expresión $\sin 30^\circ \cos 60^\circ - \frac{3}{4}$ es:	P – 9	6	1	10 - $E_3$	21
		$\theta = 60^\circ$ , entonces el	P – 10	3	1	5	29

ÁMBITO	ESTÁNDAR	IMAGEN	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE	INCORRECTAS	NO SABE, NO
CONCEPTUAL					CORRECTAS		RESPONDE
		valor de $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta$					
		es					
		En una circunferencia	P – 11	9	1	6	22
		con centro en el origen,					
		el punto terminal del					
		arco es $(-3, -4)$ . Los					
		valores del Seno,					
		Coseno y Tangente son					
		respectivamente:					
		Si $\sin \beta = \frac{12}{13}$ , la razón	P – 12	13	1	3	21
		trigonométrica de $\tan \beta$					
		será					
		Supón que $\theta$ está en	P – 13	9	1	4	24
		posición normal, y su					
		lado final se encuentra					
		en el cuadrante					

ÁMBITO	ESTÁNDAR	IMAGEN	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE	INCORRECTAS	NO SABE, NO
CONCEPTUAL					CORRECTAS		RESPONDE
		<p>indicado. Dada la razón</p> $\cos \theta =$ $\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ en el cuadrante IV,}$ <p>determina la razón de la</p> $\tan \theta.$					
		<p>Si se conociera la</p> <p>medida del ángulo que</p> <p>forma la escalera de 15</p> <p>metros con la horizontal</p> <p>del piso, se puede</p> <p>encontrar de otra</p> <p>manera la altura del</p> <p>edificio. La razón</p> <p>trigonométrica que</p> <p>usarías sería:</p>	P – 15	1	1	1	35

$$E_1: 14 = 2x \rightarrow x = 14 - 2 \quad E_2: 14 = 2x \rightarrow x = \frac{2}{14} \quad E_3: xy = x + y$$

En tabla 6 y tabla 8, se observa que al grupo le cuesta despejar y solucionar una ecuación, sólo el 27% de los estudiantes en las cuatro primeras preguntas lo hacen de forma correcta, lo anterior también se evidencia porque presentan errores comunes a la hora de despejar una incógnita cuando tiene un factor diferente de 1; el factor que acompaña a la incógnita la pasan a sumar, restar o lo pasan como dividendo no como divisor.

En las preguntas 5, 6, 8, 14 sólo el 20,4% de los estudiantes respondieron correctamente las preguntas que hacían alusión a resolver problemas aplicando el Teorema de Pitágoras, en la pregunta 5, 8 es donde más estudiantes respondieron correctamente debido a que estos problemas se habían trabajado en clase, pero las preguntas 6 y 14 eran nuevas para ellos por tal motivo fue donde menos estudiantes respondieron correctamente, demostrando con esto que los estudiantes son capaces de replicar lo enseñado por el docente y cuando algo es diferente se bloquean.

En el resto de las preguntas 9, 10, 11, 12, 13 y 15, se observa un alto porcentaje en las respuestas en no sabe no responde, debido a que los temas evaluados son de relaciones y funciones trigonométricas se habían explicado recientemente, demostrando debilidad en la no apropiación de conceptos de trigonometría.

Se puede concluir que los educandos presentan conocimientos previos, al menos los básicos, para iniciar el estudio de las aplicaciones de trigonometría en la resolución de triángulos, pero con amplias dificultades y pocas habilidades para la resolución de problemas.

Tabla 7. Resultados prueba Pre-Test del grupo control

ÁMBITO	ESTÁNDAR	IMAGEN	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE CORRECTAS	INCORRECTAS	NO SABE, NO RESPONDE
Despeje y solución de ecuaciones	Identifico diferentes métodos para solucionar sistemas de ecuaciones lineales	$16 + 7x - 5 + x = 11x$ $- 3 - x$ $5(x - 1) + 16(2x + 3) = 3(2x - 7) - x$ $E = mc^2$ $A = \frac{(B + b)h}{2}$	P - 1   P - 2  P - 3 P - 4	23  14  13 14	1 - E <sub>1</sub> 1 - E <sub>2</sub> 1 1 - E <sub>1</sub> 1 - E <sub>2</sub> 0 0	8  11  12 1	3  10  12 22
Aplicación del Teorema de Pitágoras	Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos	Un carpintero hace marcos rectangulares para ventanas. Para que el marco no se deforme les pone en la diagonal un listón de madera de	P - 5	27	2	4	4



ÁMBITO	ESTÁNDAR	IMAGEN	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE CORRECTAS	INCORRECTAS	NO SABE, NO RESPONDE
CONCEPTUAL	matemáticos y en otras ciencias	5m de largo. Si el alto del marco mide 3m. ¿Cuál es el ancho de la ventana?					
		Un globo aerostático, se encuentra sujeto al suelo por tres cuerdas que están ubicadas en línea recta entre sí y sus distancias suman 17 metros. La cuerda que está ubicada en forma vertical al globo tiene una longitud de 8 metros, la segunda cuerda mide 10 metros. La longitud de la tercera cuerda es:	P – 6	10	0	12	15

ÁMBITO	ESTÁNDAR	IMAGEN	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE CORRECTAS	INCORRECTAS	NO SABE, NO RESPONDE
CONCEPTUAL		El dormitorio de Pablo es rectangular, y sus lados miden 12 y 5 metros. Ha decidido dividirlo en dos partes triangulares con una cortina que une dos vértices opuestos. La medida de la cortina es:	P – 8	6	0	3	28
		Dos carros de bomberos se dirigen a apagar un incendio en un edificio del centro de la ciudad, los dos carros se dirigen en línea recta y en sentido contrario. El primer carro se ubica a una distancia de	P – 14	1	0	1	35

ÁMBITO	ESTÁNDAR	IMAGEN	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE CORRECTAS	INCORRECTAS	NO SABE, NO RESPONDE
CONCEPTUAL		9 metros del edificio y utiliza una escalera desplegable de 15 metros para ascender a la azotea; el segundo carro está ubicado a 5 metros del edificio y requiere una escalera de 13 metros.					
Trigonometría	Describo y modelo fenómenos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas.	Si tenemos una escalera que está apoyada sobre una pared de 5 metros de alto, de modo que el pie de la escalera se encuentra a $\sqrt{11}$ metros de esa pared. Encuentra la longitud de la escalera	P – 7	4	5	9	19

ÁMBITO	ESTÁNDAR	IMAGEN	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE CORRECTAS	INCORRECTAS	NO SABE, NO RESPONDE
CONCEPTUAL		e indica cuál es la razón de $\sin \alpha$ y $\cot \alpha$ respectivamente (El ángulo $\alpha$ está formado por la pared y la escalera)					
		El valor de la expresión $\sin 30^\circ \cos 60^\circ - \frac{3}{4}$ es:	P – 9	0	0	2	35
		$\theta = 60^\circ$ , entonces el valor de $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta$ es	P – 10	0	0	1	36
		En una circunferencia con centro en el origen, el punto terminal del arco es $(-3, -4)$ . Los valores del Seno, Coseno y Tangente son respectivamente:	P – 11	2	0	1	34

ÁMBITO	ESTÁNDAR	IMAGEN	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE CORRECTAS	INCORRECTAS	NO SABE, NO RESPONDE
CONCEPTUAL							
		Si $\sin \beta = \frac{12}{13}$ , la razón trigonométrica de $\tan \beta$ será	P - 12	3	0	1	33
		Supón que $\theta$ está en posición normal, y su lado final se encuentra en el cuadrante indicado. Dada la razón $\cos \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$ en el cuadrante IV, determina la razón de la $\tan \theta$ .	P - 13	1	0	2	34
		Si se conociera la medida del ángulo que forma la escalera de 15 metros con la horizontal del piso, se	P - 15	0	0	1	36

ÁMBITO	ESTÁNDAR	IMAGEN	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE	INCORRECTAS	NO SABE, NO
CONCEPTUAL					CORRECTAS		RESPONDE
			<p>puede encontrar de otra  manera la altura del  edificio. La razón  trigonométrica que  usarías sería:</p>				

$$E_1: 14 = 2x \rightarrow x = 14 - 2 \quad E_2: 14 = 2x \rightarrow x = \frac{2}{14} \quad E_3: xy = x + y$$

*Grupo control*

Al revisar y analizar los resultados obtenidos en el Pre-test aplicada al grupo control, tabla 7 y 8, se aprecia que el grupo tiene habilidad para despejar ecuaciones, ya que el 47% de los estudiantes en las cuatro preguntas respondieron correcta o parcialmente correcta, sin embargo se observa que también en menor medida cometen los mismo errores que el grupo experimental al despejar una incógnita con un factor diferente de 1.

En las preguntas 5, 6, 8, 14 sólo el 29,7% de los estudiantes respondieron correctamente las preguntas que hacían alusión a resolver problemas aplicando el Teorema de Pitágoras, en la pregunta 5 es donde más estudiantes respondieron correctamente debido a que este problema se habían trabajado en clase, sin embargo la pregunta 8 también había sido trabajada en clase y sólo 6 de 37 respondieron correctamente. Además, las preguntas 6 y 14 eran nuevas para ellos por tal motivo fue donde menos estudiantes respondieron correctamente, demostrando con esto que los estudiantes son capaces de replicar lo enseñado por el docente y cuando algo es diferente se bloquean.

En el resto de las preguntas 9, 10, 11, 12, 13 y 15, se observa un alto porcentaje en las respuestas de no sabe no responde, debido a que los temas evaluados son de relaciones y funciones trigonométricas que se habían explicado recientemente, demostrando debilidad en la apropiación de conceptos de trigonometría.

Se puede concluir que los educandos presentan conocimientos previos, al menos los básicos, para iniciar el estudio de la aplicación de trigonometría en la resolución de triángulos, pero con amplias dificultades y pocas habilidades para la resolución de problemas.

Tabla 8. Comparación de resultados de prueba Pre-test del grupo experimental y grupo control

ESTÁNDAR	GRUPO	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE CORRECTAS	INCORRECTAS	NO SABE, NO RESPONDE
Identifico diferentes métodos para solucionar sistemas de ecuaciones lineales	EXPERIMENTAL		27%	23,7%	15,8%	33,6%
	CONTROL	P - 1,2,3,4	43,2%	3,4%	21,6%	31,8%
Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en	EXPERIMENTAL		33,6%	5,3%	7,2%	53,9%



ESTÁNDAR	GRUPO	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMEN TE CORRECTAS	INCORRECTA S	NO SABE, NO RESPONDE
contextos matemáticos y en otras ciencias	CONTROL	P – 5,6,8,14	29,7%	1,4%	13,5%	55,4%
Describo y modelo fenómenos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas.	EXPERIMENTAL	P – 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15	20,7%	4,1%	12%	63,2%
	CONTROL		3,9%	1,9%	6,6%	87,6%

*Análisis comparativo de los resultados de la prueba Pre-Test en grupo experimental y grupo control*

Los cuatro primeros numerales hacían alusión al despeje y solución de una ecuación, en estos se observa que el grupo de control tiene más habilidad para esta competencia que el grupo experimental, sin embargo, se observa tres errores comunes en ambos grupos mucho más en el grupo experimental

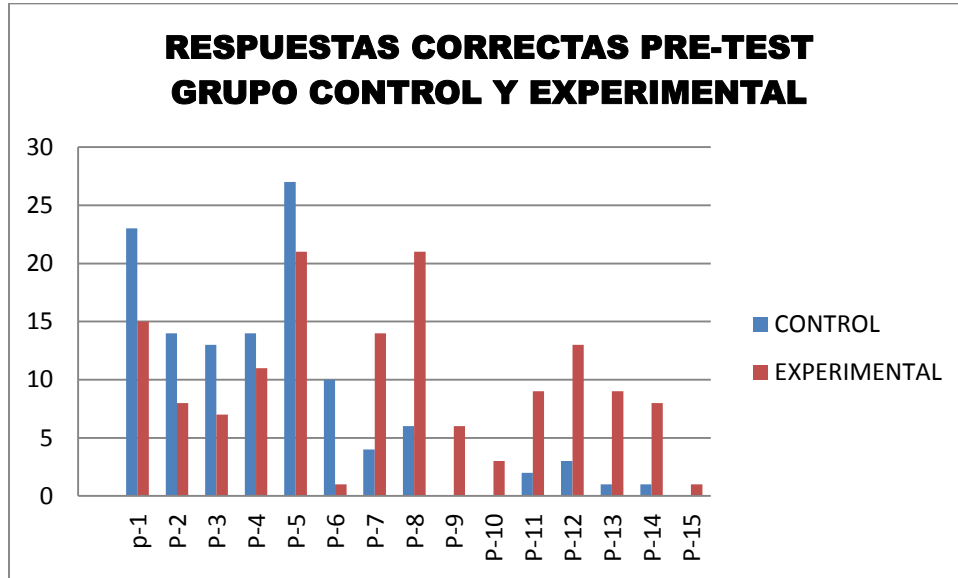
$$E_1: 14 = 2x \rightarrow x = 14 - 2 \quad E_2: 14 = 2x \rightarrow x = \frac{2}{14} \quad E_3: xy = x + y$$

Por estos errores el grupo experimental tuvo más porcentaje en los resultados parcialmente correctos, ya que 28 estudiantes tuvieron el error 1 y 4 el error 2, mientras que grupo de control en el error 1 sólo dos estudiantes al igual en el error 2.

En la resolución de problemas donde los estudiantes debían aplicar el teorema de Pitágoras para encontrar la solución, se observa que en ambos grupos más del 50% de los estudiantes no respondieron los numerales 5, 6, 8, 14, dejando evidencia la falta de comprensión y análisis en la resolución de problemas, máxime que algunos de los numerales ya se habían trabajado en clase.

En los numerales 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, los estudiantes debían tener habilidad para resolver problemas donde debían emplear las relaciones y funciones trigonométricas, sin embargo estos numerales muestran un alto porcentaje en ambos grupos de respuestas no respondidas; en el grupo de control el 87,6% y el grupo experimental 63.2%.

Figura 44. Comparación de respuestas correctas en el Pre-Test en grupo control y grupo experimental



Hay una diferencia marcada en las respuestas correctas del grupo de control con respecto al grupo experimental en la pregunta 1 sobre despeje de ecuaciones, en la 5 sobre aplicación del Teorema de Pitágoras y en la pregunta 6, pero, las demás preguntas correctas las puntea el grupo de experimental, sin embargo, en general los resultados en ambos grupos no muestran una gran diferencia que evidencie que un grupo está muy bien en todas las respuestas y el otro grupo no. Se observa en la figura 44, que el dominio de respuestas correctas en los numerales del 1 a la 6 inclusive es del grupo control y del 7 al 15 del grupo experimental. Por consiguiente se concluye que ambos están en igualdad de condiciones tanto en habilidades y dificultades en la apropiación de conceptos, procedimientos matemáticos y uno existe un sesgo amplio para la investigación, se puede decir que están emparejados en conocimientos matemáticos, lo cual es importante para la investigación experimental. En el caso de que se hubiese encontrado diferencias de entrada,

habría que haber acudido a restar los puntajes del pre-test a los del post-test antes de hacer comparación de medias aritméticas con la técnica t de Student.

#### Análisis de la prueba Pos-Test

En la prueba Pos-test, se valoraron los resultados luego de la aplicación del tratamiento, para realizar un análisis de la primera variable dependiente, *aprendizaje y habilidad*, la variable tiene que ver con el aprendizaje de conceptos matemáticos y el desarrollo de la habilidad para resolver problemas. El post-test constaba de 10 numerales divididos en tres temas principales: resolución de triángulos rectángulos, aplicación de la ley de senos y la ley de cosenos, sin embargo, por premura de tiempo los estudiantes sólo resolvieron hasta el numeral 6, lo cual no afecta el objetivo de la prueba debido a que los cuatro numerales restantes trataban temas ya evaluados en los primeros seis numerales.

Toda la prueba estaba compuesta de resolución de problemas sobre la aplicación de la trigonometría empleando la ley de senos, cosenos y resolución de triángulos rectángulos. El estudiante debía formular, plantear y/o resolver el problema a partir de situaciones de la vida cotidiana y de situaciones del municipio de El Carmen de Viboral empleando habilidades como: crear, expresar, representar verbal y gráficamente, manejar conceptos y procedimientos con el fin de expresar las ideas matemáticamente.

Objetivo prueba Post-Test: determinar algunos de los conocimientos adquiridos por el educando con respecto a la comprensión significativa del tema de resolución de triángulos y sus aplicaciones, además, para identificar habilidades para resolver problemas.

Fecha aplicación: noviembre 28 al grupo control y grupo experimental

Tiempo aplicación: tres horas

Cantidad estudiantes: grupo de control 37 estudiantes y 38 estudiantes del grupo de control.

En la tabla 9, se muestra los porcentajes de las respuestas de los grupos experimental y control con respecto a la prueba post-test. Las pruebas se analizaron teniendo en cuenta las respuestas de cada estudiante en cada numeral.

Tabla 9. Comparación de resultados de la prueba post-Test entre el grupo experimental y grupo control

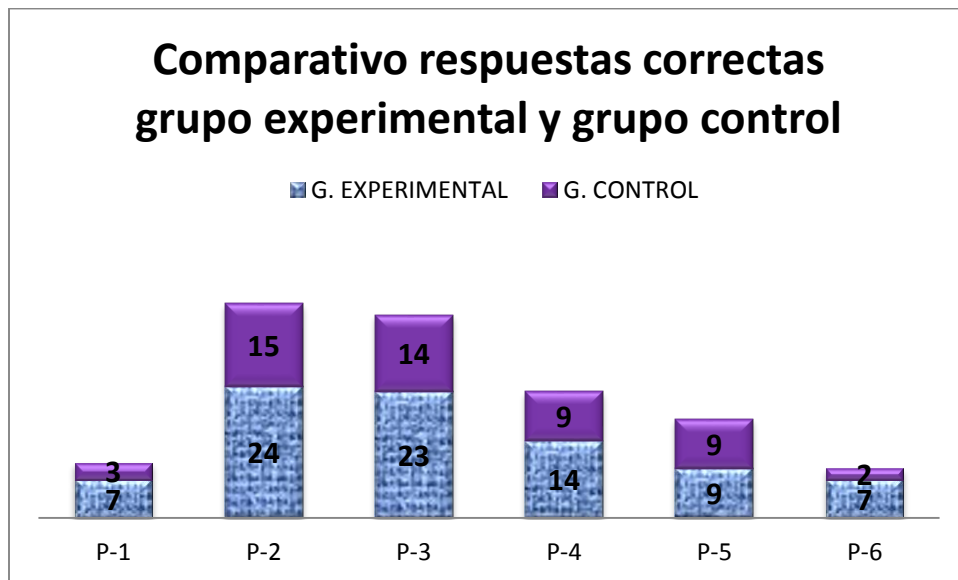
ESTÁNDAR	GRUPO	PREGUNTA	CORRECTAS	PARCIALMENTE CORRECTAS	INCORRECTAS	NOSABE, NO RESPONDE
Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias(Problemas de aplicación de trigonometría en resolución de triángulos, ley de seno y ley de coseno)	EXPERIMENTAL	P – 1	18,4%	5,3%	71%	5,3%
	CONTROL		8%	3%	81,1%	8%
	EXPERIMENTAL	P – 2	63%	5,3%	31,6%	0%
	CONTROL		40,5%	5,4%	51,4%	3%
	EXPERIMENTAL		60,5%	5,3%	34,2%	0%
	CONTROL	P – 3	38%	5,4%	54%	3%
	EXPERIMENTAL		37%	16%	42%	5,3%
	CONTROL	P – 4	24%	19%	48,6%	8%
	EXPERIMENTAL		24%	26%	21%	29%
	CONTROL	P – 5	24%	22%	22%	32%
	EXPERIMENTAL		18,4%	5,3%	60,5%	15,8%
	CONTROL	P – 6	5,4%	0%	51,4%	43%

*Análisis comparativo de la prueba post-test en grupo experimental y grupo control*

Teniendo en cuenta los resultados de la tabla 9, se evidencia que en todas las preguntas el grupo experimental predomina en las respuestas correctas o parcialmente correctas así: la primera pregunta con un porcentaje del 23,7% y el grupo control con 11%; en la P-2 el grupo experimental obtuvo un 68%, mientras que el grupo control un 45,9%; en la P – 3 el grupo experimental alcanzó un 65.8% superando al grupo control en un 22,4%; en la pregunta cuatro la diferencia en porcentaje es de 10%, en la P – 5 el grupo experimental adquirió un 50% y el grupo control un 46% y el última pregunta hay una diferencia significativa entre los promedios, el grupo experimental obtuvo un 23,7%, mientras que el grupo control sólo el 5,4% las respuestas son correctas ó parcialmente correctas. Además se observa que el grupo experimental obtuvo los menores porcentaje de respuestas incorrectas con respecto a los resultados del grupo de control, demostrando con esto que los estudiantes adquirieron mejores habilidades en la resolución de problemas después de aplicarles el tratamiento con la estrategia didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas, resultado que también se evidencia en la prueba t de Student (véase tabla 5); máxime que los estudiantes del grupo experimental no recibieron clase magistral de los temas evaluados, ellos a través de la búsqueda de información para solucionar las diferentes Situaciones Problema iban necesitando de los temas y buscaban por sus propios medios la adquisición de conceptos necesarios, mientras que el grupo de control en las diferentes sesiones de la clase de matemática tenían la explicación magistral del docente más talleres de aplicación de trigonometría en los temas de Ley de senos, ley de coseno y resolución de triángulos rectángulos.

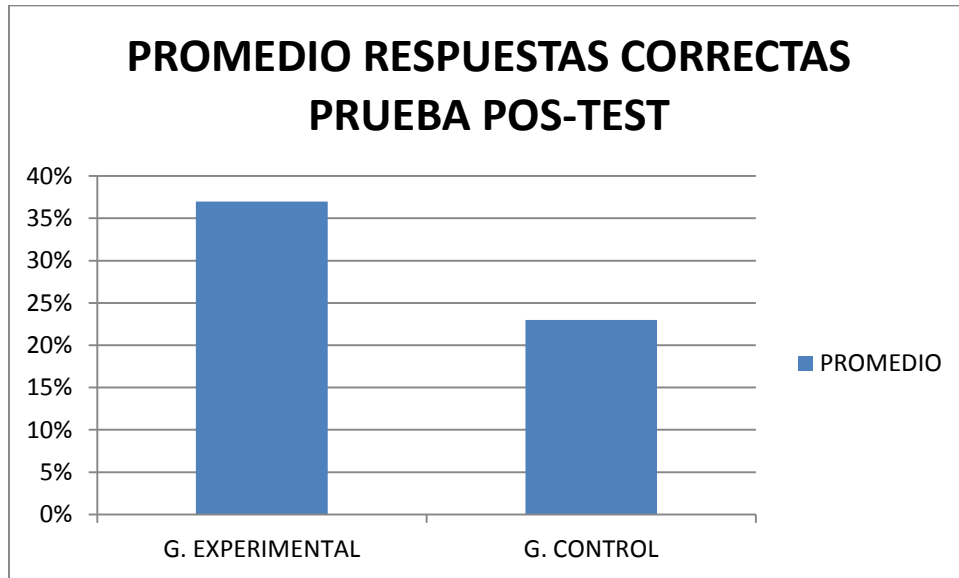
Para dar un resumen de lo expresado anteriormente con respecto a los resultados de la prueba post-test, se realizaron dos gráficos: el primero, la cantidad de respuestas correctas en cada numeral y el segundo, los porcentajes acumulados de las respuestas correctas. (Véase figura 45 y 46)

*Figura 45.* Comparación de respuestas correctas de la prueba post-Test entre el grupo experimental y grupo control



Es evidente el dominio que el grupo experimental posee con respecto a la cantidad de respuestas correctas frente a las del grupo control, sólo en la pregunta 5 tienen las mismas respuestas correctas y la mayor diferencia entre las diferentes preguntas es de 9 preguntas correctas.

*Figura 46.* Comparación de promedios de respuestas correctas de la prueba post-test entre el grupo experimental y grupo control



El promedio de las respuestas correctas del grupo experimental fue del 37%, mientras que el grupo control obtuvo 23% (véase Figura 46). Se observa una diferencia del 14% entre los resultados de ambos grupos.

Los análisis anteriores dan cuenta que los estudiantes inmersos en la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas realmente aprenden conceptos y procedimientos matemáticos a través de la articulación de la matemática con la realidad. Para finalizar este análisis de los resultados del post-test, se realizó dos cuadros comparativos: el primero es comparando el desarrollo de habilidades del grupo experimental antes del tratamiento y después del tratamiento, a través de los resultados de las pruebas pre-test y post-test y el segundo comparando el grupo control y grupo experimental con respecto a la prueba post-test. (Véase Tablas 10 y 11)

Para este análisis sólo se tomaron los numerales de la prueba pre-test que hacen alusión a la resolución de problemas, numerales 5, 6, 7, 8, 14, y 15, debido al objetivo de la investigación, determinar la efectividad relativa del ABP, comparado con el método tradicional



para desarrollar habilidades de resolución de problemas en el aprendizaje de las aplicaciones de la trigonometría en la solución de triángulos.

Las competencias evaluadas son: la capacidad de modelación, entendida como la habilidad que tiene el estudiante de realizar una representación gráfica después de analizar, identificar lo relevante y formarse modelos mentales de la situación planteada; la competencia procedimental, donde el estudiante debe conocer qué, cómo y cuándo utiliza fiable y eficazmente un algoritmo o procedimiento; la capacidad comunicativa, el estudiante plantea coherentemente un problema a partir de un gráfico; y la capacidad inductiva, descubre los datos y las relaciones implícitas en el problema. Esto fundamentado en los Estándares Básicos de Competencia y los Lineamientos Curriculares de matemáticas, las cuales fueron interpretadas, redactadas y adaptadas. (P. 51)

Para la obtención de los porcentajes de la tabla 10 se analizó las respuestas de cada estudiante identificando en cada numeral la presencia o no de la competencia a evaluar.

*Tabla 10.* Comparación de los resultados del Pre-Test entre el Post-Test del grupo experimental, en relación a las competencias matemáticas

COMPETENCIA	PRE-TEST	VARIABLE	POST-TEST
CAPACIDAD DE MODELACIÓN: Realiza una representación gráfica de las relaciones que tienen que ver con el problema.	28,6%	Estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas	82,08%
HABILIDAD PROCEDIMENTAL: domina procedimientos y algoritmos	28%	Problemas	38,6%

COMPETENCIA	PRE-TEST	VARIABLE	POST-TEST
matemáticos y conoce cómo y cuándo usarlos fiable y eficazmente (Ley de seno y ley de coseno) en resolución de problemas.			

*Análisis de competencias matemáticas en el Pre-Test y Post-Test grupo experimental*

En la solución del pre-test se evidencia que un 29% de los estudiantes no resolvieron ningún numeral que tenía que ver con resolución de problemas, dejaron los espacios en blanco demostrando con esto la dificultad que tienen a la hora de resolver este tipo de problemas; un 39% sólo respondió la mitad de los problemas, un 21% dejó en blanco el problema # 6 y sólo el 10% de los estudiantes intentaron y/o resolvieron los seis problemas, mientras que en la prueba post-test el 5,3% no respondió la pregunta 1, en la pregunta 2 y 3 todos trataron de resolver los problemas, el 5,3% no respondió la pregunta 4, en la pregunta 5 se observa el mayor porcentaje de respuestas no contestadas debido a que el estudiante debía crear un problema a partir de un gráfico dado y en la pregunta 6 el porcentaje fue de 16%.

En la tabla 10, se observa que los estudiantes en las dos competencias evaluadas obtuvieron menor porcentaje en la prueba pre-test que en el post-test, en la competencia de modelación la diferencia de mejoría es de 53,48% y la procedimental 10,6%. Con dichos resultados se puede corroborar que los estudiantes adquirieron destrezas para afrontar un problema en sólo cuatro meses que duró la implementación de la estrategia didáctica.

Tabla 11. Comparación de competencias específicas en la solución de problemas en el grupo experimental y grupo control en el desarrollo del post-test

PREGUNTA	GRUPO	COMPETENCIA EVALUADA	LOGRO		
			ALCANZADO	PARCIALMENTE	NO ALCANZADO
P-1	EXPERIMENTAL	CAPACIDAD DE MODELACIÓN:	89,5%	0%	10,5%
	CONTROL	Realiza una representación gráfica de las relaciones que tienen que ver con el problema.	65%	3%	32%
	EXPERIMENTAL	HABILIDAD PROCEDIMENTAL:	21,1%	5,3%	73,6%
	CONTROL	Domina procedimientos y algoritmos matemáticos y conoce cómo y cuándo usarlos fiable y eficazmente (Ley de seno y ley de coseno) en resolución de problemas.	11%	5,4%	83,6%
	EXPERIMENTAL	CAPACIDAD INDUCTIVA: Descubre	42,1%	0%	57,9%

PREGUNTA	GRUPO	COMPETENCIA EVALUADA	LOGRO		
			ALCANZADO	PARCIALMENTE	NO ALCANZADO
P-2	CONTROL	los datos y las relaciones implícitas en el problema.	30%	0%	70%
	EXPERIMENTAL	CAPACIDAD DE MODELACIÓN:	100%	0%	0%
	CONTROL	Realiza una representación gráfica de las relaciones que tienen que ver con el problema.	76%	0%	24%
	EXPERIMENTAL	HABILIDAD PROCEDIMENTAL:	63%	29%	8%
P-3	CONTROL	Domina procedimientos y algoritmos matemáticos y conoce cómo y cuándo usarlos fiable y eficazmente (Ley de seno y ley de coseno) en resolución de problemas.	40,5%	5,4%	54,1%
	EXPERIMENTAL	CAPACIDAD DE MODELACIÓN:	94,7%	0%	5,3%
	CONTROL	Realiza una representación gráfica de	83,6%	11%	5,4%

PREGUNTA	GRUPO	COMPETENCIA EVALUADA	LOGRO		
			ALCANZADO	PARCIALMENTE	NO ALCANZADO
P-4		las relaciones que tienen que ver con el problema.			
	EXPERIMENTAL	HABILIDAD PROCEDIMENTAL:	62,8%	13,2%	24%
	CONTROL	Domina procedimientos y algoritmos matemáticos y conoce cómo y cuándo usarlos fiable y eficazmente (Ley de seno y ley de coseno) en resolución de problemas.	38%	5,4%	56,6%
	EXPERIMENTAL	CAPACIDAD INDUCTIVA: Descubre	84%	0%	16%
	CONTROL	los datos y las relaciones implícitas en el problema.	68%	0%	32%
	EXPERIMENTAL	CAPACIDAD DE MODELACIÓN:	92%	0%	8%
	CONTROL	Realiza una representación gráfica de	93%	0%	7%

PREGUNTA	GRUPO	COMPETENCIA EVALUADA	LOGRO		
			ALCANZADO	PARCIALMENTE	NO ALCANZADO
P-5		las relaciones que tienen que ver con el problema.			
	EXPERIMENTAL	HABILIDAD PROCEDIMENTAL:	37,3%	18%	44,7%
	CONTROL	Domina procedimientos y algoritmos matemáticos y conoce cómo y cuándo usarlos fiable y eficazmente (Ley de seno y ley de coseno) en resolución de problemas.	24%	19%	57%
	EXPERIMENTAL	CAPACIDAD COMUNICATIVA:	24%	31,6%	44,7%
	CONTROL	plantea coherentemente un problema a partir de un gráfico.	30%	5,4%	64,6%
		HABILIDAD PROCEDIMENTAL:	29%	5,3%	65,7%
	EXPERIMENTAL	Domina procedimientos y algoritmos			

PREGUNTA	GRUPO	COMPETENCIA EVALUADA	LOGRO		
			ALCANZADO	PARCIALMENTE	NO ALCANZADO
P-6	CONTROL	matemáticos y conoce cómo y cuándo usarlos fiable y eficazmente (Ley de seno y ley de coseno) en resolución de problemas.	22%	22%	56%
	EXPERIMENTAL	CAPACIDAD DE MODELACIÓN: Realiza una representación gráfica de las relaciones que tienen que ver con el problema.	34,2%	5,3%	60,5%
	CONTROL	una representación gráfica de las relaciones que tienen que ver con el problema.	11%	3%	86%
	EXPERIMENTAL	HABILIDAD PROCEDIMENTAL: Domina procedimientos y algoritmos matemáticos y conoce cómo y cuándo usarlos fiable y eficazmente (Ley de seno y ley de coseno) en resolución de problemas.	18,4%	5,3%	76,3%
	CONTROL	Domina procedimientos y algoritmos matemáticos y conoce cómo y cuándo usarlos fiable y eficazmente (Ley de seno y ley de coseno) en resolución de problemas.	5,4%	0%	94,6%

*Análisis comparativo de competencias específicas en la solución de problemas en el grupo experimental y grupo control en el desarrollo del pos-test*

En la pregunta número 1, el estudiante para poder representar gráficamente el problema planteado debía manejar los conceptos de ángulo de elevación, en este proceso el grupo control alcanzó el 65% y el experimental un 89,5%. Para empezar a resolverlo tenía que deducir un ángulo que no se encontraba entre los datos dados utilizando la definición de ángulos alternos internos y la propiedad fundamental de los triángulos (suma de los ángulos internos de un triángulo). Sólo el 30% de los estudiantes del grupo control alcanzó a identificar el ángulo, mientras que en el grupo experimental lo alcanzó un 42,1% luego le correspondía utilizar la ley del seno y las relaciones y funciones trigonométricas para encontrar el resultado pedido, en este proceso el 11% del grupo control alcanzó la competencia y 21,1% en el grupo experimental. En este numeral el grupo experimental estuvo por encima del grupo control en las tres competencias evaluadas.

La pregunta dos tenía “menos grado de dificultad que la primera”, debido a que para representarla gráficamente el estudiante sólo debía manejar la competencia lectora y crearse la idea de la situación mentalmente; en este proceso el grupo control obtuvo el 76% alcanzado y el experimental el 100%, para resolver el problema el estudiante debía conocer y usar la Ley del Coseno, a pesar que el grupo control había obtenido un alto porcentaje en graficarlo correctamente sólo el 40,5% aplicó correctamente el procedimiento y en el grupo experimental el 63%. Esto indica que en ambos casos se observa debilidad en dominar correctamente los algoritmos matemáticos.



En la pregunta número 3, el estudiante para poder representar gráficamente el problema planteado debía manejar los conceptos de ángulo de elevación y ángulo de depresión, en este proceso el grupo control alcanzó el 83,6% y el experimental un 94,7%. Para empezar a resolverlo tenía que deducir un ángulo que no se encontraba entre los datos dados utilizando la propiedad fundamental de los triángulos (suma de los ángulos internos de un triángulo). El 68% de los estudiantes del grupo control alcanzó a identificar el ángulo, mientras que en el grupo experimental lo alcanzó un 84%, luego le correspondía utilizar inicialmente la ley del seno y por último tenía la elección de emplear cualquier ley, sea la del seno o coseno, en este proceso el grupo experimental se destacó mejor que el grupo control con un porcentaje del 62,8% vs 38% del grupo control.

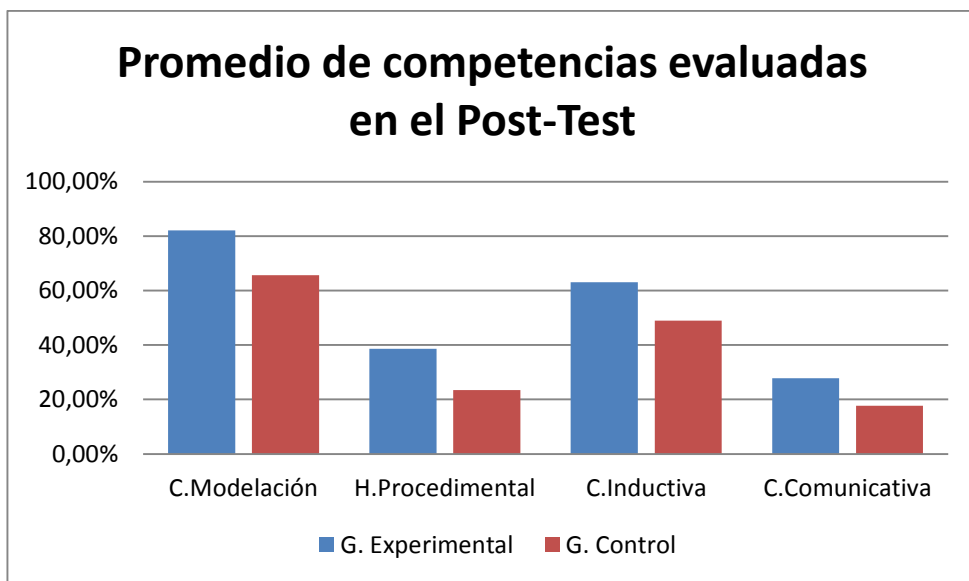
En el numeral 4 el estudiante debía manejar el concepto de ángulo de elevación para representar gráficamente el problema, en ambos grupos más del 90% alcanzó la competencia, pero a la hora de resolverlo tenía que emplear el Teorema de Pitágoras o las relaciones y funciones trigonométricas en este proceso el 37,3% del grupo experimental alcanzó la competencia, mientras que el grupo control sólo el 24%. En este numeral la dificultad para resolver el problema fue que debían despejar el ángulo.

El problema 5, comprometía al estudiante a dominar con fluidez distintos recursos y registros del lenguaje cotidiano y de los distintos lenguajes matemáticos para crear, expresar y representar una idea matemática mediante un gráfico, en esta competencia ambos grupos obtuvieron un porcentaje bajo; el grupo control 30% y el experimental 24%, además, presentaron dificultad para resolverlo más del 50% de los estudiantes de ambos grupos no alcanzaron la competencia.

El problema matemático 6, hace referencia a un emblema del municipio de El Carmen de Viboral, la Torre Bicentenario, en ella el estudiante para representar gráficamente debía saber representar el ángulo de depresión y la línea visual del observador con el objeto, en esta competencia los estudiantes de ambos grupos presentaron debilidad porque no alcanzaron a representar bien el ángulo de depresión, el 60,5% en el grupo experimental no sabían dónde ubicar los ángulos y el grupo control, 86%. En la competencia de usar fiable y eficazmente los algoritmos ambos grupos demostraron debilidad el 76% del grupo experimental no resolvió el problema y el 94,6% del grupo control.

Se puede concluir en este análisis comparativo que el grupo experimental demostró ser matemáticamente más competente con respecto al grupo control en todas las competencias evaluadas, esto implica que el grupo experimental tuvo mayor ganancia en competencias adquiridas durante el tratamiento.

Figura 47. Comparación de promedios de competencias matemáticas en la solución de problemas en el grupo experimental y grupo control en el desarrollo del post-test



Con los análisis realizados anteriormente se reitera la superioridad del ABP con el método tradicional para desarrollar habilidades de resolución de problemas en los estudiantes del grado 10° de la institución educativa El Progreso de El Carmen de Viboral en el tema de resolución de triángulos.

Para analizar la segunda variable dependiente, *satisfacción*. Que es la actitud o satisfacción de los estudiantes con la estrategia didáctica ABP. Se realizó el análisis de las escalas de satisfacción con respecto al método tradicional del grupo experimental y grupo control y la escala de satisfacción con el ABP del grupo experimental.

Escala de satisfacción con el desempeño de algunos agentes y/o aspectos del proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas con el método tradicional en el grupo experimental y de control

La escala de actitudes fue tipo Likert con las posiciones: nunca, algunas veces, casi siempre y siempre para medir el nivel de satisfacción de los estudiantes del grado 10°, tanto el grupo de control como el experimental, sobre la metodología empleada por el docente para la enseñanza de las matemáticas. La escala evaluó cuatro componentes o subescalas principales y cada una de ellas tuvo a su vez varios ítem así: el docente, en cuanto a su protagonismo en el aula de clase, como el autor principal, transmisor, preparador de la clase y diseñador del proceso evaluativo con cinco ítem; el alumno, como agente pasivo en el aula de clase con respecto a la planeación, ejecución de la clase y responsabilidad en el trabajo en equipo compuesta por tres ítem; las clases, con siete ítem que hacen relación a: son interesantes, fomentan el trabajo en equipo, son contextualizadas, se dan en espacios diferentes, permiten la discusión y lanzar preguntas; y el componente o subescala tareas que hace alusión a si son: atractivas,

contextualizadas, aplicables y permiten el desarrollo de competencias como: resolución de problemas, proponer, preguntar y/o tomar decisiones.

Para realizar un mejor análisis de los resultados se unificó los diferentes ítems de cada componente o subescala principal con el objetivo de obtener un único porcentaje en cada subescala. Se trabajó sólo con las cuatro subescalas principales: el docente, el alumno, las clases y las tareas. Los resultados se tabularon manualmente e individual, es decir, cada grupo tiene su tabulación (véase Apéndice Q y R), pero para efectos de la investigación se realizó un comparativo entre los dos grupos.

Objetivo de la escala: identificar el desempeño de diferentes agentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas con respecto al método tradicional.

Fecha aplicación: julio 13 al grupo control y julio 14 grupo experimental

Tiempo encuesta: una hora

Cantidad estudiantes: grupo de control 37 estudiantes y 38 estudiantes del grupo experimental.

Tabla 12. Comparación de resultados de la escala de satisfacción del método tradicional del grupo experimental y grupo control

SUBESCALAS	GRUPO	NUNCA	ALGUNAS	CASI	SIEMPRE
			VECES	SIEMPRE	
Protagonismo del docente en el proceso enseñanza aprendizaje	Control	3%	5,4%	28,6%	63%
	Experimental	0%	2,6%	19,5%	77,9%
Alumno pasivo	Control	17%	46%	26%	11%
	Experimental	3,5%	34,2%	41,2%	21%
Las clases monótonas	Control	14,3%	40,9%	31,3%	13,5%
	Experimental	15,4%	29%	28,2%	27,4%
Tareas enfocadas al desarrollo de competencias	Control	27%	43,2%	22,3%	7,4%
	Experimental	23,7%	35%	26,3%	15%

En la tabla 12, se puede observar que el grupo experimental siempre tiene un porcentaje más alto en la opción “*siempre*” en cada ítem que el grupo de control, es decir, que el grupo experimental se encuentra menos satisfecho con la metodología empleada por el docente para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas que el grupo de control.

A continuación se realizó un análisis más detallado de los diferentes ítems de los que constaba la encuesta. 27 estudiantes del grupo experimental expresan que el docente siempre es el

autor principal del proceso enseñanza-aprendizaje y 26 opinan que es un agente transmisor de conocimiento, mientras que 11 estudiantes del grupo de control expresan que el docente siempre es el protagonista y 22 estudiantes que es el transmisor de conocimiento. Se puede concluir en este ítem que en el proceso de enseñanza-aprendizaje el rol del docente está enfocado en ser el transmisor y protagonista de dicho proceso.

Al analizar individualmente la participación del alumno en el desarrollo de la clase se puede observar que en el grupo experimental 11 estudiantes participan algunas veces y en el grupo de control 23 estudiantes opinan que algunas veces participan en el desarrollo de la clase.

Con respecto a las clases se puede concluir que 19 estudiantes del grupo de control expresan que algunas veces las clases son llamativas, 18 que fomentan el trabajo colaborativo, 15 estudiantes que las clases son relacionadas con el entorno y 30 expresan que nunca se desarrollan en diferentes espacios de la institución, mientras que el grupo experimental se encuentra un poco más satisfecho con las clases, en cuanto, 12 estudiantes expresan que algunas veces las clases son llamativas, 10 que fomentan el trabajo colaborativo, 11 que están relacionadas con el entorno y 18 estudiantes expresan que nunca se realizan en espacios diferentes de la institución.

Las tareas para 14 estudiantes del grupo de control nunca son atractivas y para el grupo experimental sólo 3 estudiantes expresan no ser atractivas, 23 estudiantes del grupo de control expresan que nunca las clases tienen aplicabilidad a temas del barrio y/o comunidad, mientras que 17 estudiantes expresan que nunca tienen aplicabilidad.

Escala de satisfacción con la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en problemas para la enseñanza de las matemáticas al grupo experimental

Objetivo: identificar el desempeño de diferentes agentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas con respecto a la estrategia didáctica ABP.

Fecha aplicación: 27 de noviembre de 2015

Tiempo encuesta: una hora

Cantidad estudiantes: 38 estudiantes del grupo experimental

La escala de actitudes fue tipo Likert con las posiciones: nunca, algunas veces, casi siempre y siempre para medir el nivel de satisfacción de los estudiantes del grado 10<sup>o</sup>2, grupo experimental, sobre la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas, empleada por el docente para la enseñanza de las matemáticas. La escala evaluó cinco componentes o subescalas principales y cada componente tiene a su vez varios ítem así: el docente como guía, facilitador, provocador a la adquisición de conocimiento, con 12 ítem; el alumno como agente activo en el proceso de enseñanza aprendizaje y responsable de la adquisición de conocimiento compuesta por 16 ítem; las clases con 10 ítem que hacen relación a si: son interesantes, contextualizadas, motivadoras, estimulantes e inclusivas; las tareas como atractivas, aplicables, significativas y enfocadas al desarrollo de competencias con 9 ítem y la evaluación como reflexión individual y grupal, innovadora, participativa con 8 ítem.

Para realizar un mejor análisis de los resultados se unificó los diferentes ítems de cada subescala o componente principal con el objetivo de obtener un único porcentaje en cada componente. Se trabajó sólo con las cinco subescalas principales: el docente, el alumno, las clases, las tareas y la evaluación. Los resultados se tabularon manualmente e individual, es decir, cada ítem tiene su tabulación (véase Apéndice S).

Tabla 13. Resultados escala de satisfacción frente a la estrategia didáctica ABP

ÍTEMS	NUNCA	ALGUNAS VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
El docente como guía, facilitador, provocador a la adquisición de conocimiento	0,4%	11,8%	37,3%	50,4%
El alumno como agente activo en el proceso de enseñanza aprendizaje y responsable de la adquisición de conocimiento	5,4%	29%	37,7%	28%
Las clases como interesantes, contextualizadas, motivadoras, estimulantes e inclusivas	1,1%	12,4%	39,5%	47%
Las tareas como atractivas, aplicables, significativas y enfocadas al desarrollo de competencias	1,2%	16,4%	45%	37,4%
La evaluación como reflexión individual y grupal, innovadora, participativa	0%	11%	46,7%	42,4%



En la tabla 13, se puede analizar que el 82.4% de los estudiantes se encuentran satisfechos con la estrategia ABP en las cinco subescalas evaluados, 16% algunas veces y el 1,6% no está satisfecho. Si se compara con la satisfacción con el método tradicional se obtiene que: 64% se encuentra satisfecho en los cuatro componentes evaluados, 25% algunas veces y 10,65 no se encuentra satisfecho. La subescala mejor valorada es la evaluación con un porcentaje de satisfacción del 89%, le sigue el docente con un 88%, luego las clase 87%, después las tareas con 82,4% y por último el alumno con un 66%. Como puede observarse los estudiantes demuestran mejor actitud por la estrategia didáctica ABP para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas que el método tradicional. Para complementar lo expresado anteriormente se dan a conocer algunos comentarios de los estudiantes sobre la aplicación de la estrategia didáctica ABP.

*Algunas observaciones de los estudiantes finalizado la estrategia didáctica ABP*

Las observaciones se clasificaron de acuerdo a las actitudes, habilidades y sentires que produjo la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas en los estudiantes.

*Aplicación de los conceptos matemáticos en la cotidianidad*

Figura 48. Aplicabilidad de los conceptos matemáticos en la cotidianidad

Que muy contenta y orgullosa con lo que se trabajo durante el año ya que todo fue diferente salimos de la rutina y aprendimos muchas cosas que nos ayudaran en la vida cotidiana. La Profesora Siempre fue Paciente con todas nosotras nos explicaba si era necesario y se acomodaba al grupo. El Proyecto que más me gusto fue el de hallarle la medida a los árboles ya que aprendimos muchas cosas al mismo tiempo en fin todos los Proyectos fueron muy buenos me diverte mucho y aunque me daba dificultad aprender algunas cosas la Profesora y mis compañeras me ayudaban a entender.

Figura 49. Aplicabilidad de los conceptos matemáticos en la cotidianidad

## OBSERVACIONES, VIVENCIAS Y/O SUGERENCIA EN LA EXPERIENCIA ABP:

Con las clases aprendi mucho mas de mi municipio cosas que eran tan simples a la vista y que nunca me habian cuestionado de cual era sus nombres me gusto mucho esta metodología, es mucho mejor que la otra porque tambien por si mismas buscábamos información.

## Trabajo colaborativo

Figura 50. Fomento del trabajo grupal

Me parecían muy buenas las clases y demasiado difíciles ya que nos toca aprender a trabajar en equipo y esto es complicado. Pero fueron buenas, porque con este método de aprendizaje se aprende más.

*Figura 51. Fomento del trabajo grupal*

OBSERVACIONES, VIVENCIAS Y/O SUGERENCIA EN LA EXPERIENCIA ABP:

Pues considero que fue una experiencia única ya que fue en la única clase que considero que pusimos en práctica el trabajo en equipo incluso se desarrollaron de una manera diferente a las demás áreas y

*Desarrollo de las clases en otros lugares*

*Figura 52. Cambio de rutina en el desarrollo de las clases de matemáticas*

OBSERVACIONES, VIVENCIAS Y/O SUGERENCIA EN LA EXPERIENCIA ABP:

Salir a hacer trabajos fuera de las aulas de clase hacia que tomáramos las investigaciones más casero y que disfrutáramos de cada problema pues haciendo estos trabajos salíamos de la monotonía de las clases y aprendíamos de una manera diferente y que nos gustaba

*Responsabilidad del estudiante en la adquisición de conocimiento*

*Figura 53. Responsabilidad del estudiante en la adquisición de conocimiento*

Pues he aprendido muchas cosas e interesante de mi comunidad me gusta la metodología es muy interesante buscar información de varias partes y muy agradable aunque de veces buscar información es complicado porque varias personas y búsquedas era diferente y uno se confundió

Figura 54. Responsabilidad del estudiante en la adquisición de conocimiento

OBSERVACIONES, VIVENCIAS Y/O SUGERENCIA EN LA EXPERIENCIA ABP:

OBSERVACIONES: El proyecto en sí, me gustó mucho, fuera muchas las cosas aprendidas se formó mucho el interés por querer aprender algo, investigando, buscando varias fuentes de información etc.

Me sentí muy bien aunque a veces hubieron varias tropiezos y varias dificultades en la realización del problema, siempre buscamos la forma de salir adelante con el proyecto.

Desarrollo de competencias

Figura 55. Desarrollo de competencias

OBSERVACIONES: El Proyecto fue un tanto interesante por que descubrimos cosas de nuestro municipio que no sabíamos, además de eso aprendimos a ser mas autonomos, a buscar las cosas por nuestros propios medios por decirlo así aprender por si mismas.

VIVENCIAS: Vivi muchas cosas de con mis compañeras aprendimos unas de las otras apesar de las peleas y los disgustos nos apoyamos y tuvimos ahí quien nos decía un empujon cuando no sabíamos algo.

*Adquisición de conocimientos**Figura 56. Adquisición de conocimientos nuevos*

La experiencia se salió de lo convencional, al principio pareció un trabajo difícil, sin significado, sin motivo, pensé que no podría aprender nada. Pero después comencé a ver como me gustaba estar participando y adquiriendo conocimientos.

Me sentí cómodo y aprendí de una manera totalmente diferente.

*Motivación hacia los procesos investigativos**Figura 57. Motivación hacia los procesos investigativos*

ABP:  
Al principio no me gustó, debido a que no me llamo mucho la atención, pero lo que aumentó mi interés fue la parte investigativa la cual nunca había realizado en el Área de Matemáticas.

En todo proceso de la vida, no todas las personas estarán de acuerdo o totalmente satisfechas con un suceso o algo. Mucho más complicado es cuando se habla de investigación, es un poco atípico decir, para nuestra investigación, que el 100% de la muestra está totalmente satisfecho con la estrategia ABP para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Con respecto a esto se presentó que un estudiante durante las diferentes sesiones demostraba apatía por el cambio de metodología, expresa “prefiero quedarme en el salón haciendo 1000 ejercicios de matemáticas, que ir al parque a realizar investigación”. En la tabla 14 sobre la escala de satisfacción de la estrategia ABP se muestra los resultados de los porcentajes del estudiante

inconforme con la estrategia; en dicha tabla se observa que su insatisfacción es del 62%, un 17% algunas veces y satisfacción con la estrategia 21%, en este último porcentaje hubo un incremento, debido a que el estudiante en la subescala de evaluación la valoró con un 62,5%, siendo este dato atípico a sus respuestas en la escala siempre, es decir, el estudiante se encuentra muy satisfecho con el método evaluativo empleado en el ABP (véase Tabla 14).

*Tabla 14.* Resultados escala de satisfacción con la estrategia didáctica ABP de un estudiante apático a la estrategia.

ÍTEMS	NUNCA	ALGUNAS VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
El docente como guía, facilitador, provocador a la adquisición de conocimiento,	0%	75%	17%	8%
El alumno como agente activo en el proceso de enseñanza aprendizaje y responsable de la adquisición de conocimiento	44%	50%	0%	6%
Las clases como interesantes, contextualizadas, motivadoras, estimulantes e inclusivas	40%	20%	10%	30%
Las tareas como atractivas, aplicables, significativas y enfocadas al desarrollo de competencias	33%	22%	45%	0%

ÍTEMS	NUNCA	ALGUNAS VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
La evaluación como reflexión individual y grupal, innovadora, participativa	0%	25%	12,5%	62,5%

Figura 58. Comentario del estudiante insatisfecho con la estrategia didáctica ABP

**OBSERVACIONES, VIVENCIAS Y/O SUGERENCIA EN LA EXPERIENCIA ABP:**

Me parece mas buenas las otras metodos de aprendizaje sinceramente no me gusta para nada el metodo de aprendizaje ABP; prefiero lo normal, sobre el tema seria: teoria, explicacion, taller; asi seria la mejor porque sinceramente no he aprendido casi con este metodo de ensenanza, ademas no me parece llamativa ni interesante este metodo no me gusta.

### CONCLUSIONES

#### Fortalezas en la implementación del ABP

El ABP permite que el alumno busque el aprendizaje que considera necesario para resolver la Situación Problema, proceso que lo lleva a activar actitudes de responsabilidad frente a la adquisición de conocimiento, a conjugar el aprendizaje en diferentes áreas, a darle sentido a lo que está aprendiendo, a plantear hipótesis, a tomar decisiones o hacer juicios basados en hechos, filtrar información y ligar los conocimientos nuevos a conceptos de otras áreas y de aplicar los conocimientos cuando sean pertinentes.

El 86,5% de los estudiantes encuentran las clases de matemáticas como interesantes, contextualizadas, aplicables y significativas, mientras que antes del tratamiento sólo el 44,4% se

encontraba satisfecho con las clases de matemáticas, con una diferencia en cambio de actitud de 42,1% frente a las clases de matemáticas con la metodología tradicional, es decir, la estrategia didáctica ABP influye directamente en la motivación intrínseca hacia el aprendizaje de las matemáticas y alcanza hasta donde se pudo observar en la investigación su influencia en la adquisición de conceptos matemáticos adquiridos por el auto-aprendizaje.

Con respecto al desarrollo de competencias matemáticas se puede concluir que hubo una mejoría del 53,48% en la competencia de capacidad de Modelación y 10,6% en la habilidad procedimental después de aplicar la estrategia didáctica, convirtiéndose el ABP en una herramienta práctica para ayudar a los docentes a potenciar las capacidades matemáticas de los estudiantes buscando centrar sus intereses de aprendizaje de una forma didáctica y contextualizada.

Los estudiantes actuales están bastante inmersos en todo lo relacionado con la tecnología e información, pero, en su gran mayoría la utilizan generalmente para fines sociales y personales. La estrategia didáctica ABP es una herramienta que permite a los estudiantes acercarse a dichas fuentes de una manera más académica.

En síntesis, el aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es más efectivo relativamente, comparado con el método tradicional para desarrollar habilidades de resolución de problemas en el aprendizaje de las aplicaciones de la solución de triángulos en el grado 10° de la Institución Educativa El Progreso, ya que se evidencia en la prueba t de Student, donde la media aritmética del grupo experimental es de 1,55 y la del grupo control 0,91; la diferencia de las medias es de 0,64. El valor de la prueba t es de 3,16 con una probabilidad de error menor a 0,000 es decir, de 1 en 1000, muy inferior al error tolerable de 0,05, lo cual permite rechazar la hipótesis nula y en



consecuencia queda en pie la superioridad del grupo experimental sobre el control después de aplicar el experimento.

### Dificultades en la implementación del ABP

La aplicación de la estrategia didáctica ABP al inicio de la implementación es bastante compleja, debido a que los estudiantes están acostumbrados a que se les diga lo que tienen que hacer, son dependientes de las orientaciones del docente. Al ver un ritmo diferente de trabajo se observa preocupación, desconcierto y desorientación, ya que no presenta la forma tradicional de la enseñanza de las matemáticas.

Para que haya un cambio más significativo sobre las actitudes y habilidades de los estudiantes, es necesario implementar la estrategia didáctica a grupos reducidos, para que el trabajo sea aún más personalizado entre el docente y los estudiantes, ya que permite identificar los avances de los estudiantes en el desarrollo de las diferentes situaciones problema planteados.

Una buena implementación de la estrategia didáctica ABP, requiere de tiempo y esto limita la amplitud de los contenidos que pueden enseñarse.

### Recomendaciones

Es necesario que los docentes de matemáticas propongan e implementen estrategias didácticas de enseñanza-aprendizaje centradas en el estudiante en las que se enfrenten a contextos auténticos para motivarlos hacia la adquisición de conocimiento.

El docente, debe llevar a cabo una selección cuidadosa de los contenidos fundamentales para evitar que el estudiante se vea afectado en la extensión de conocimiento que debe saber, debido al tiempo que exige implementar la estrategia didáctica ABP.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barell, J. (1999). *El Aprendizaje Basado en Problemas: un enfoque investigativo*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Manantial.
- Bermejo, F., & Pedraja, M. (2008). La evaluación de competencias en el ABP y el papel del portafolio. En J. García Sevilla, *El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria* (pp. 98-122). Murcia: Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia.
- Bruner, J. (1973). *The relevance of education*. New York: W.W. Norton & Company. INC.
- Coll, C., & Solé, I. (1989). Aprendizaje significativo y ayuda pedagógica. *Cuadernos de pedagogía*, 168(4). Recuperado [http://www.quadernsdigitals.net/datos\\_web/hemeroteca/r\\_38/nr\\_398/a\\_5480/5480.htm](http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_38/nr_398/a_5480/5480.htm)
- Cronbach, L.J. Course improvement through evaluation. En *teachers college records*, 1.963. Págs. 672-683. [http://www.colombiaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-178627\\_ponen7.pdf](http://www.colombiaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-178627_ponen7.pdf)
- De Zubiría, J. (2002). *Los modelos pedagógicos*. Bogotá. D.C. Colombia: Delfín Ltda.
- De Zubiría, M. (2004). Introducción a las pedagogías y didácticas contemporáneas. En M. De Zubiría, *Enfoques Pedagógicos y Didácticas Contemporáneas* (pp. 6–39). Colombia: Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual.
- Dewey, J. (1933). *Cómo pensamos: nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Barcelona: Paidós
- Díaz, F. (2006). *Enseñanza Situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGRAW-HILL.

- Díaz, J. R. (2002). Los mapas conceptuales como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la educación básica. *EDUCERE, TRASVASE*,6(18), 194-203.
- Flórez, R. (1989). *Pedagogía y verdad*. Medellín: Secretaría de Educación y Cultura.
- Flórez, R. (1994). *Pedagogía del conocimiento*. Bogotá D.C: Nomos.
- Gallardo, J., González, J. L., & Quispe, W. (2008). Interpretando la comprensión matemática en escenarios básicos de valoración: Un estudio sobre las interferencias en el uso de los significados de la fracción. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(3), 355-382. Recuperado en 21 de marzo de 2015  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-24362008000300003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362008000300003&lng=es&tlng=es).
- Hernández, G. (2004). El aprendizaje Basado en Problemas. En M. De Zubiría, *Enfoques Pedagógicos y Didácticas Contemporáneas* (pp. 98–118). Colombia: Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1991). *Metodología de la investigación*. México, D.C: McGRAW-HILL
- Hurtado De Barrera, J (2010). *Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia*. Caracas: Quirón ediciones.
- Londoño, R. A. (2015). Ideas generales sobre evaluación y evaluación en matemáticas. Grupo EDUMATH. Seminario de evaluación, programa de Maestría en Educación Matemática. Universidad de Medellín.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares: Matemáticas*. Bogotá: Magisterio.

- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares básicos de competencias. Bogotá: Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). Colombia en PISA 2012. Bogotá. Recuperado [http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-336001\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-336001_archivo_pdf.pdf)
- Montoya, J. (2009). El método de indagación de Dewey y el aprendizaje basado en problemas. En A. Correa, & J. Rúa. Aprendizaje basado en problemas en la educación superior. (pp. 91-113). Medellín: edición sello editorial universidad de Medellín/educación.
- Restrepo, B. (2002). La evaluación del Aprendizaje Basado en Problemas-ABP-experimentación y validación. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Restrepo, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y educadores*, 8, 9–18.
- Rivera, J. E. (2010). Herramientas de gestión educativa. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Rodríguez, H., Lugo, L., & Aguirre, C. (2004). El Aprendizaje basado en Problemas, en el currículo de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia. *Revista Médica Universidad de Antioquia (IATREIA)*, 17(3), 246-247.
- Romero, L. R. (2004). Evaluación de competencias matemáticas: proyecto PISA/OCDE 2003. In *Investigación en educación matemática: Octavo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM): A Coruña, 9-11 septiembre 2004* (pp. 89-102). Servicio de Publicaciones.
- Salinas, M. L. (1999). La evaluación educativa una práctica para reconfigurar. Mimeo. U.de A.
- Scriven, M. The methodology of evaluation. En Stake, R. E. Aera Monograph series curriculum evaluation. Randa Mc Nally, Chicago, 1.967.
- [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-178627\\_ponen7.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-178627_ponen7.pdf)

- Tamayo, M. (1987). *Aprender a investigar*. Santa Fe de Bogotá: ARFO.
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México, D.F: LIMUSA.
- Tobón, S., Montoya, J. B., Ospina, B. E., González, E. M., & Domínguez, E. (2006). *Diseño curricular por competencias*. Medellín: Uniciencias.
- Torp, L., & Sage, S. (1998). *El Aprendizaje Basado en Problemas: Desde el jardín de infantes hasta el final de la escuela secundaria*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Tyler, R.W. *Principios básicos del currículo*. Troquel. Buenos Aires, 1.973.  
[http://www.colombiaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-178627\\_ponen7.pdf](http://www.colombiaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-178627_ponen7.pdf)
- Villa Ochoa, J. A. (2010). Modelación Matemática en el aula de clase. Algunos elementos para su implementación. En *Red Colombiana de modelación en Educación Matemática Grupo de Investigación en Educación Matemática e Historia*. Medellín, Universidad de Antioquia. Recuperado de: <http://core.kmi.open.ac.uk/download/pdf/12341506.pdf>.
- Vizcarro, C., & Juárez, E. (2008). ¿Qué es y cómo funciona el aprendizaje basado en problemas? En J. García Sevilla, *El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria* (pp. 9-32). Murcia: Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia.

Apéndice A. Escala De Autoevaluación – Evaluación Entre Pares y Coevaluación



INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL  
 PROCESO DE EVALUACIÓN  
 PROGRESO

ESCALA DE AUTOEVALUACIÓN – EVALUACIÓN ENTRE PARES Y COEVALUACIÓN

NOMBRES COMPLETOS	Grado	Fecha

Estimado(a) estudiante, la autoevaluación permite evaluar y reflexionar sobre tu autonomía y responsabilidad en los procesos, con el fin de identificar si estás cumpliendo tus objetivos; la evaluación entre pares, desarrolla capacidades y actitudes para el trabajo en equipo y juzga hasta qué punto, tus aportes contribuyen a alcanzar los objetivos de equipo; la co-evaluación, es el proceso mediante el cual tu tutor y tu realizan un análisis y valoración de forma colaborativa, conjunta y consensuada sobre tus actuaciones y/o producciones.

Estudiante, valore sincera y honestamente los indicadores de desempeño que a continuación se detallan, en una escala de 1 a 4, teniendo en cuenta que:

1: Nunca    2: Algunas veces    3: Casi siempre    4: Siempre

AUTO-EVALUACIÓN

1. Me apropio de la situación problema planteada
2. Soy responsable con las funciones impartidas por mi grupo de trabajo
3. Busco información para poder encontrar la solución al problema
4. Aporto ideas para las posibles soluciones al problema
5. Respeto la ideas de mis compañeros

Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre







Apéndice B. Escala de satisfacción método tradicional



INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL  
PROGRESO

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Modelo de encuesta para estudiantes

Jornada	Grado y curso	Fecha
Área		

	Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
<b>DOCENTE</b>				
1. Es el autor principal de la clase				
2. Transmite los conocimientos				
3. Lleva la clase preparada				
4. Planea la evaluación de los procesos				
5. Realiza exámenes escritos para evaluar el proceso				
<b>ALUMNO</b>				
6. Participas de la planeación y/o ejecución de la clase				
7. Eres el autor principal del proceso de enseñanza aprendizaje				
8. Tienes responsabilidades asignadas cuando trabajas en equipo				
<b>LAS CLASES</b>				
9. Son interesantes porque tratan temas llamativos				
10. Fomentan el trabajo colaborativo				
11. Las actividades propuestas están relacionadas con el entorno				
12. Se desarrollan en diferentes espacios de la institución, barrio y /o municipio				
13. Permiten que hagas preguntas que fomentan nuevos aprendizajes				
14. Tienes espacio para aprender por tu cuenta				
15. Fomentan la discusión entre diferentes				

compañer@s sobre el tema propuesto

**LAS TAREAS**

16. Son atractivas

17. Son aplicables a otros campos del conocimiento

18. Permiten formular problemas, proponer preguntas y/o tomar decisiones

19. Tratan temas importantes para el barrio, la zona o la comunidad

Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre

¡Gracias por tu tiempo!

Apéndice C. Escala de satisfacción estrategia didáctica ABP



INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL  
PROGRESO

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN ABP

Modelo de encuesta para estudiantes

Jornada	Grado y curso	Fecha
Área		

	Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
<b>EL DOCENTE ABP</b>				
1. Interviene para ayudar a aclarar dudas				
2. Ayuda a plantear nuevas preguntas				
3. Promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento				
4. Guía a la búsqueda de la información				
5. Aprende a la par con los alumnos				
6. Diseña problemas reales y vinculados a la experiencia del estudiante				
7. Participa de la evaluación de los estudiantes				
8. Actúa de manera flexible				
9. Propone estrategias de evaluación				
10. Estimula la autonomía				
11. Fomenta y estimula la discusión grupal				
12. Ayuda a los alumnos a que se atrevan a pensar, a tomar riesgos y a ser capaces de adelantar una hipótesis y luego probar su validez				
<b>EL ALUMNO ABP</b>				
13. Participas de la planeación y/o ejecución de la clase				
14. Eres el autor principal del proceso de enseñanza aprendizaje				
15. Tienes responsabilidades y actividades asignadas cuando trabajas en equipo				
16. Disfruta de construir el conocimiento				





OBSERVACIONES, VIVENCIAS Y/O SUGERENCIA EN LA EXPERIENCIA ABP:

---

---

---

---

¡Gracias por tu tiempo!

*Apéndice D. Prueba pre-test*



INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PROGRESO

PRE- TEST

---

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

El siguiente pre-test se realiza con el fin de determinar algunos de los conocimientos previos que el educando debe tener para la comprensión significativa del tema de resolución de triángulos y sus aplicaciones, además, para identificar su habilidad para resolver problemas.

Lee con atención y analiza cada uno de los puntos, luego marca la respuesta correcta, pero debes realizar el procedimiento de cada numeral para que sea válido.

La solución de una ecuación es uno de los temas centrales en la matemática, ya que mediante una ecuación podemos relacionar variables y a partir de estas relaciones podemos optimizar procesos, hacer mediciones indirectas, enunciar en forma precisa leyes, entre otras aplicaciones. El campo de aplicación de las ecuaciones es inmenso y uno de ellos es en trigonometría.

1. La solución de la ecuación  $16 + 7x - 5 + x = 11x - 3 - x$  es:

A.  $x = -12$  B.  $x = \frac{6}{5}$  C.  $x = 7$  D.  $x = 8$

2.  $5(x - 1) + 16(2x + 3) = 3(2x - 7) - x$ , es una ecuación con signos de agrupación

los cuales indican la jerarquía de las operaciones. La solución de la ecuación es:

A.  $x = -2$  B.  $x = -\frac{9}{32}$  C.  $x = \frac{-64}{31}$  D.  $x = -96$

3. Las fórmulas son enunciados breves o estructuras cortas que permiten organizar y presentar datos de manera simbólica (símbolos ó letras). Una de las fórmulas más famosas es la Albert Einstein sobre la teoría de la relatividad  $E = mc^2$ . Las fórmulas son ecuaciones literales, donde podemos despejar cualquier variable que se desee; si se toma como incógnita  $c$ , la nueva fórmula que se representa es:

A.  $c = \sqrt{E - m}$  B.  $c = \sqrt{\frac{E}{m}}$  C.  $c^2 = \sqrt{E - m}$  D.  $c = \sqrt{Em}$

4. En geometría para hallar áreas de las figuras geométricas o volúmenes de los cuerpos geométricos se utilizan fórmulas. Una que enseña es el área de un trapecio donde el área del trapecio ( $A$ ) es igual a la suma de la base mayor ( $B$ ) y la base menor ( $b$ ), multiplicada por su altura ( $h$ ) y dividida entre dos. Este principios se expresa brevemente en:

$$A = \frac{(B + b)h}{2}$$

Si se desea despejar la incógnita  $B$ . La expresión que representa el despeje es:

A.  $\frac{2A-b}{h} = B$  B.  $\frac{2A+b}{h} = B$  C.  $\frac{A-b}{2h} = B$  D.  $\frac{2A}{h} - b = B$

5. Un carpintero hace marcos rectangulares para ventanas. Para que el marco no se deforme les pone en la diagonal un listón de madera de 5m de largo. Si el alto del marco mide 3m. ¿cuál es el ancho de la ventana?

- A.  $\sqrt{34}m$                       C.  $16m$   
 B.  $7m$                               D.  $4m$

6. Un globo aerostático, se encuentra sujeto al suelo por tres cuerdas que están ubicadas en línea recta entre sí y sus distancias suman 17 metros. La cuerda que está ubicada en forma vertical al globo tiene una longitud de 8 metros, la segunda cuerda mide 10 metros. La longitud de la tercera cuerda es:

- A.  $13,6m$  B.  $16,7m$  C.  $18,8m$                       D.  $14m$

7. La trigonometría es la rama de la matemática cuyo significado etimológico es la medición de los triángulos. Las razones trigonométricas son de gran apoyo para el estudio de los triángulos y sobre ellas se fundamenta la trigonometría y se aplican en aquellos ámbitos donde se requieren medidas de precisión.

Las razones trigonométricas se definen en el triángulo rectángulo para uno de los ángulos agudos. Si tenemos una escalera que está apoyada sobre una pared de 5 metros de alto, de modo que el pie de la escalera se encuentra a  $\sqrt{11}$  metros de esa pared. Encuentra la longitud de la escalera e indica cuál es la razón de  $\sin \alpha$  y  $\cot \alpha$  respectivamente (El ángulo  $\alpha$  está formado por la pared y la escalera)

- A.  $\frac{\sqrt{11}}{5}, \frac{5}{6}$                       C.  $\frac{6\sqrt{11}}{11}, \frac{\sqrt{11}}{6}$   
 B.  $\frac{\sqrt{11}}{6}, \frac{5\sqrt{11}}{11}$                       D.  $\frac{\sqrt{6}}{5}, \frac{\sqrt{11}}{6}$

8. El dormitorio de Pablo es rectangular, y sus lados miden 12 y 5 metros. Ha decidido dividirlo en dos partes triangulares con una cortina que une dos vértices opuestos. La medida de la cortina es:

- A.  $\sqrt{119}m$  B.  $13m$  C.  $17$  D.  $\sqrt{159}$



9. El valor de la expresión  $\sin 30^\circ \cos 60^\circ - \frac{3}{4}$  es:

A.  $-\frac{1}{2}$  B. 1 C. -1 D.  $\frac{1}{2}$

10. Si  $\theta = 60^\circ$ , entonces el valor de  $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta$  es:

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

11. En una circunferencia con centro en el origen, el punto terminal del arco es

$(-3, -4)$ . Los valores del Seno, Coseno y Tangente son respectivamente:

A.  $3, -4, \frac{3}{4}$  C.  $-3, -4, -\frac{3}{4}$

B.  $-\frac{4}{5}, -\frac{3}{5}, \frac{4}{3}$  D.  $-\frac{3}{5}, \frac{4}{5}, -\frac{3}{4}$

12. Si  $\sin \beta = \frac{12}{13}$ , la razón trigonométrica de  $\tan \beta$  será:

A.  $\tan \beta = \frac{13}{12}$  C.  $\tan \beta = \frac{12}{5}$

B.  $\tan \beta = \frac{12}{\sqrt{5}}$  D.  $\tan \beta = \frac{\sqrt{13}}{12}$

13. Supón que  $\theta$  está en posición normal, y su lado final se encuentra en el cuadrante

indicado. Dada la razón  $\cos \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$  en el cuadrante IV, determina la razón de la  $\tan \theta$ .

A.  $\tan \theta = -\frac{\sqrt{3}}{3}$  C.  $\tan \theta = \sqrt{3}$

B.  $\tan \theta = \frac{1}{2}$  D.  $\tan \theta = \frac{2\sqrt{3}}{3}$

DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE SITUACIÓN, RESPONDE LAS PREGUNTAS

14 Y 15.

Dos carros de bomberos se dirigen a apagar un incendio en un edificio del centro de la ciudad, los dos carros se dirigen en línea recta y en sentido contrario. El primer carro se ubica a una distancia de 9 metros del edificio y utiliza una escalera desplegable de 15 metros para

ascender a la azotea; el segundo carro está ubicado a 5 metros del edificio y requiere una escalera de 13 metros.

14. La altura del edificio es:

A.  $3\sqrt{34}$  metros    C. 12 metros

B.  $\sqrt{194}$  metros    D. 17 metros

15. Si se conociera la medida del ángulo que forma la escalera de 15 metros con la horizontal del piso, se puede encontrar de otra manera la altura del edificio. La razón trigonométrica que usarías sería:

A.  $\csc \beta = \frac{h}{15}$     C.  $\tan \beta = \frac{h}{15}$

B.  $\cos \beta = \frac{15}{h}$     D.  $\sin \beta = \frac{h}{15}$

*Apéndice E. Prueba post-test*

INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PROGRESO

## POST- TEST

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

El siguiente post-test se realiza con el fin de determinar algunos de los conocimientos adquiridos por el educando con respecto a la comprensión significativa del tema de resolución de triángulos y sus aplicaciones, además, para identificar habilidad para resolver problemas.

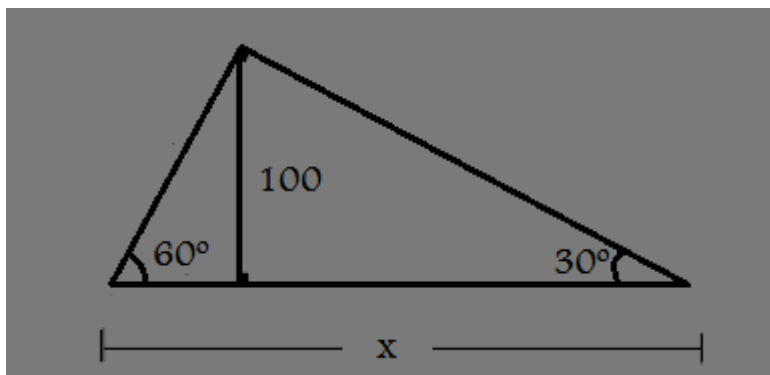
1. El grupo líder de turismo, de El Carmen de Viboral-Antioquia, viene participando en la construcción del plan local de turismo, han elaborado una propuesta para generar un turismo sostenible. Desean construir un pequeño observatorio astronómico en la parte alta del Morro Bonifacio. Se necesita saber la altura aproximada del Morro, sabiendo que desde cierto punto a nivel del mar, se observará la base del observatorio con un ángulo de elevación de  $27^\circ$  y la parte más alta del observatorio con un ángulo de elevación de  $53^\circ$ . El observatorio tendrá una altura de 11 kilómetros.

2. Un niño está haciendo volar dos cometas simultáneamente en el parque principal de El Carmen de Viboral. Una de ellas tiene 380m de cordón y la otra 420 m. si se supone que el ángulo entre los dos cordones es de  $30^\circ$ , estime la distancia entre las dos cometas.

3. Un helicóptero pasa por el parque principal de El Carmen de Viboral, en ese mismo instante desde un punto A, una persona observa el helicóptero con un ángulo de elevación de  $60^\circ$  y desde otro punto B, otra persona lo observa con un ángulo de elevación de  $75^\circ$ . Si las dos personas están separadas por 400m. ¿A qué distancia se encuentra el helicóptero de cada persona?

4. Una escalera de 4 metros está apoyada contra un edificio. Si la base de la escalera está a 2 metros de la base del edificio, ¿Cuál es el ángulo de elevación de la escalera y qué altura alcanza la escalera sobre el edificio?

5. De acuerdo a la siguiente figura, construye una situación problema y luego resuélvela.



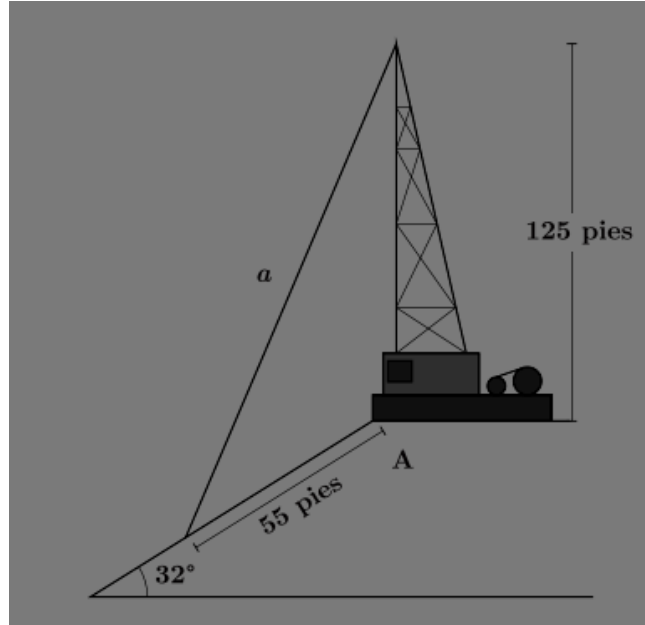
6. Desde la cúspide de la torre Bicentenaria de El Carmen de Viboral, una persona de 1,85 metros observa a dos personas que se encuentran en lados opuestos de la torre. A la primera la observa con un ángulo de depresión de  $60^\circ$  y a la segunda con un ángulo de depresión de  $50^\circ$ . Si la línea visual del observador con la primera persona es de 48 metros. ¿A qué distancia están separadas las dos personas?

7. El día de las velas (7 de diciembre) en El Carmen de Viboral, se desea resaltar la torre Bicentenaria con cuatro reflectores en línea recta, dos a cada lado de la torre, de tal manera que:

- El ángulo de elevación del primer reflector A (está más lejos de la torre), con respecto a la torre es de  $18,6^\circ$ ;
- El segundo reflector B (más cerca de la torre) al mismo lado de A, tiene un ángulo de elevación con respecto a la torre de  $41^\circ$ ;
- La distancia que separa los dos reflectores A y B es de 36,36 metros.
- Los otros dos reflectores que se encuentran al otro lado de la torre son F y C, siendo C, el más alejado de la torre;
- El reflector A y el reflector C están a igual distancia de la torre.

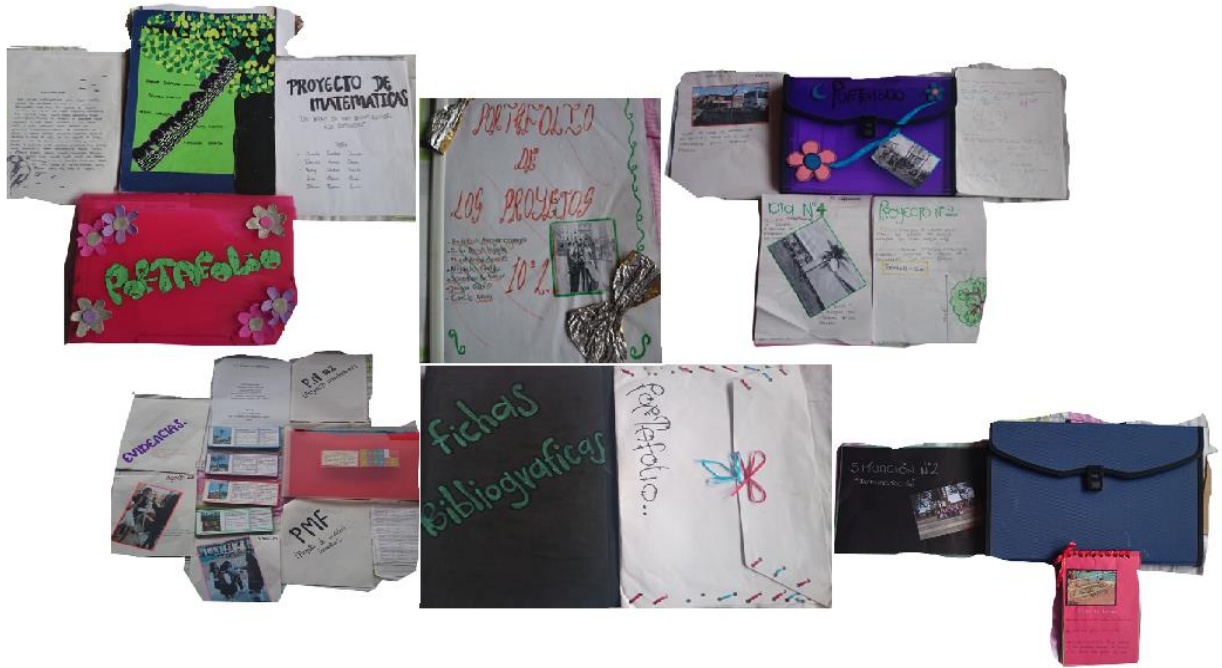
Con la anterior situación problemas. Calcula:

- a. La línea visual del reflector A con respecto a la torre
  - b. La línea visual del reflector B con respecto a la torre
  - c. La altura de la torre Bicentenario
  - d. La distancia del reflector B con respecto a la torre.
8. En una estación que se encuentra en un punto A de un bosque, un guardabosques avista a un incendio forestal y logra ubicarlo en dirección  $N23^\circ15'12''E$  de su posición. 600km al éste del punto A se localiza una segunda estación ubicada en un punto B, y el guardabosques del punto B ubica el incendio en dirección  $N43^\circ13'14''O$  de su posición. Si los guardabosques salen al mismo tiempo y a la misma velocidad. ¿Cuál es la distancia de cada guardabosques al incendio forestal?
9. Una torre de 125 pies está instalada en una ladera de una montaña que tiene un inclinación de  $32^\circ$  con la horizontal. Debe colocarse un cable guía desde la parte superior de la torre y anclarse en un punto a 55 pies ladera debajo de la base de la torre. ¿Cuál es la magnitud más corta de cable que se necesita?



10. Un piloto de un helicóptero mientras se dirigía a Bogotá, descubre una anomalía en el motor. Aunque no era grave, pensó que sería buena idea buscar un municipio cercano para aterrizar. La torre de control le dio dos opciones: el municipio El Santuario (A), a una distancia aproximada en línea recta de 230km, y el municipio de El Carmen de Viboral (B) a 315km del punto donde se encontraba en ese momento. Según la información geográfica, el recorrido por el municipio A hasta la ciudad de destino Bogotá es de 700km y el recorrido por el municipio B es de 500km. Si la distancia del punto del helicóptero a la ciudad de destino es 800km. ¿Cuál es el ángulo donde divergen los dos municipios con respecto al helicóptero (divergen, es el ángulo que forman los dos municipios con respecto al helicóptero)?

Apéndice F. Diseño de portafolios de los equipos de trabajo



*Apéndice G. Consentimiento de la rectora de la I.E. El Progreso*

El Carmen de Viboral, 30 de junio de 2015

**SOLICITUD DE PERMISO PARA REALIZAR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Señora.

Beatriz Elena Jaramillo Piñerez  
Rectora de la Institución Educativa El Progreso

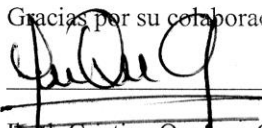
Dentro de la formación de postgrado de la Maestría en Educación Matemática de la Universidad de Medellín, que realizo actualmente, el trabajo de grado para optar por el título de Magister En Educación Matemática requiere una investigación de campo, por tal motivo solicito a usted me autorice realizarla.

La investigación **“APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS: una propuesta para transformar la enseñanza- aprendizaje de las aplicaciones de la trigonometría en la resolución de triángulos en el grado 10º”**, tiene como objetivo general: Identificar la efectividad relativa del ABP, comparado con el método tradicional para desarrollar habilidades de resolución de problemas en el aprendizaje de las aplicaciones de la trigonometría en la solución de triángulos en el grado 10º de la institución educativa El Progreso

Dicha investigación de campo requiere de un grupo experimental, que será el grado 10º2 y uno de control el grado 10º 1, la propuesta se realizará en el segundo período del presente año, es mi interés que esta investigación se pueda desarrollar con éxito, por lo cual solicito su autorización para llevarla a cabo.

El objetivo de esta petición es que me permita los espacios necesarios tanto internos y/o externos como: sala de informática con respectiva conexión a internet, salidas pedagógicas de campo y otros mecanismos que se requieran en dicha investigación para la recolección y análisis de datos.

Gracias por su colaboración

  
Ibeth Cristina Ocampo García

cc. 43714801

Est. De Maestría en Educación Matemática

RECIBIDO  
  
30/06/2015



*Apéndice H. Consentimiento de padres de familia de la I.E. El Progreso*

El Carmen de Viboral, 30 de junio de 2015

**SOLICITUD DE PERMISO PARA REALIZAR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Señores.

Padres de familia

Estimados padres:

Dentro de la formación de postgrado de la Maestría en Educación Matemática de la Universidad de Medellín, que realizo actualmente, se considera muy importante la realización de actividades de investigación dentro del aula de clase.

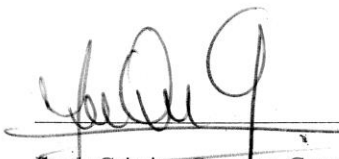
En este marco, su hij@ de los grados 10° 1 y 10°2 del año 2015, durante el segundo período en la asignatura de matemáticas, será participe importante de la investigación y yo, Cristina Ocampo García seré la docente que dirija la investigación,

Es mi interés que esta investigación se pueda desarrollar con éxito, por consiguiente pido su autorización, como acudiente de un estudiante participante, para llevarla a cabo.

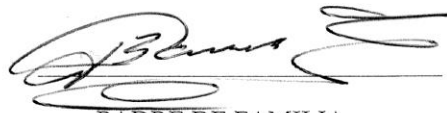
El objetivo de esta investigación requiere recolectar información académica de diversa índole, tales como, grabar, tomar fotos y adquirir testimonios y otros mecanismos que se requieran en dicha investigación para la recolección y análisis de datos.

Es importante señalar que esta actividad no conlleva ningún gasto económico, pero sí de compromiso suyo y tiempo y actitud de su hij@.

Gracias por su colaboración y autorización



Ibeth Cristina Ocampo García  
cc. 43714801  
Est. de Maestría en Educación Matemática



PADRE DE FAMILIA

C.C. 3.562.988 E. 1910

Juan Bautista Cardona Orozco

543 62 06 / 311 185 62 36

Apéndice I. Evidencias fotográficas del curso de cerámica, valor agregado de la investigación



*Apéndice J. Planteamiento de la situación problema I*

## SITUACIÓN PROBLEMA I

## ¿DÓNDE PARQUEO?

La comunidad de El Carmen de Viboral se encuentra preocupada por algunos hechos que se vienen presentando por la remodelación del parque principal “Simón Bolívar”, su preocupación radica en las siguientes situaciones:

El alcalde de El Carmen de Viboral, Néstor Martínez Jiménez se encuentra preocupado por un problema reciente que se le presentó con la comunidad carmelitana, quienes expresaban las dificultades que tenían a la hora de parquear su carro. Expresaban, que el antiguo parque principal contaba con varias celdas de parqueo tanto para ellos, como para los turistas, pero que el nuevo diseño está dando prelación a los peatones y han desaparecido las diferentes celdas.

El alcalde los ha asignado como consejeros principales de movilidad, ustedes deberán tratar de encontrar la solución al problema y exponerle a la comunidad carmelita la solución a su querrela. ¿Cómo podrías ayudar al alcalde, para encontrar una solución?

LA Situación Problema I se puede encontrar en la presentación en Prezzi

[https://prezi.com/kllhwrcyevxq/edit/#149\\_13696309](https://prezi.com/kllhwrcyevxq/edit/#149_13696309)



ESTADO ACTUAL DEL PARQUE



LUEGO DE LA INTERVENCIÓN

Apéndice K. Encuesta diseñada por estudiantes

Institución Educativa EL PROGRESO

El Carmen de viboral (Ant)

AREA: Matemáticas GRADO: 10-2

TEMA: Proyecto de solución de problemas de la comunidad carmelitana

INTEGRANTES: Andrea Martínez, Francy Orozco, victoria Londoño, cristina soto, Brayam franco, Marlon Castrillón

### ENCUESTA

1- ¿Posee usted automóvil?

SI \_\_\_\_\_

2- ¿Generalmente donde parquea su automóvil?

Parqueaderos privados \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3- ¿Se ha visto afectado con el cierre del parque?

SI \_\_\_\_\_

Parqueaderos nuevos

Apéndice L. Encuesta diseñada por estudiantes

6-Agosto -2015

## Encuesta

1. Ve frecuentemente carros estacionados frente a su casa?

SI  NO

2. Le afecta ver carros estacionados frente a su casa?

SI  NO

3. Como le parece la modificación de las vías?

BUENO REGULAR  MALO

4. Le parece bien que no haya zonas de estacionamiento en el parque?

SI  NO

5. Tiene vehículo? Donde lo parquea?

SI  NO

Parqueadero

*Apéndice M. Situación problema II deforestación***SITUACIÓN II: DEFORESTACIÓN**

La arborización es un elemento fundamental en el paisaje del municipio, brinda diversos beneficios ambientales, estéticos, paisajistas y disminuyen la contaminación.

La remodelación del parque principal trajo consigo la tala de muchos árboles, tal situación tiene inconforme a la comunidad, quienes expresan, “si la arborización es tan importante para la zona urbana, ¿Por qué hubo deforestación?, ¿Qué pasó con árboles talados?, ¿se van a reemplazar dichos árboles?”

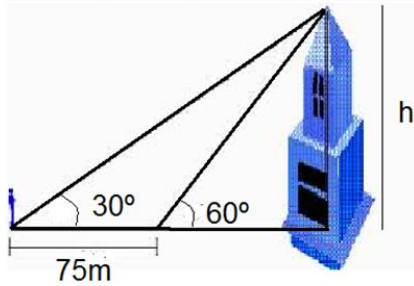
El alcalde Néstor Martínez Jiménez, buscando dar solución a la inconformidad de la comunidad, se percató de un documento reglamentario expedido por CORNARE sobre “el árbol Urbano” donde se habla de las características especiales para sembrar y/o talar árboles en zona urbana.

De acuerdo a lo estipulado en el documento, los árboles no pueden medir más de 15 metros de alto y deben ser árboles nativos de la región. CORNARE pidió a la administración municipal de El Carmen de Viboral un informe detallado sobre las causas de dicha deforestación y siembra de los árboles, las medidas exactas de cada árbol sembrado o existente en el parque, especificar su especie (nombre común y nombre científico) y características biológicas.

Debido a las múltiples ocupaciones de culminación del mandato de gobierno, el alcalde los ha asignado como biólogos para llevar a cabo dicha petición de CORNARE, pero él tiene una exigencia, el cálculo de las alturas de los árboles la deben realizar ustedes. ¿Qué instrumento se podría diseñar para hallar dichas alturas?, ¿Cómo se podría dar respuesta a la inconformidad de la comunidad?

Apéndice N. Algunos retos matemáticos propuestos a los estudiantes finalizada la situación problema II

Desde cierto punto del suelo se ve el punto más alto de una torre formando un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal. Si nos acercamos 75 metros hacia el pie de la torre, ese ángulo de vuelve de  $60^\circ$ . La altura de la torre es:

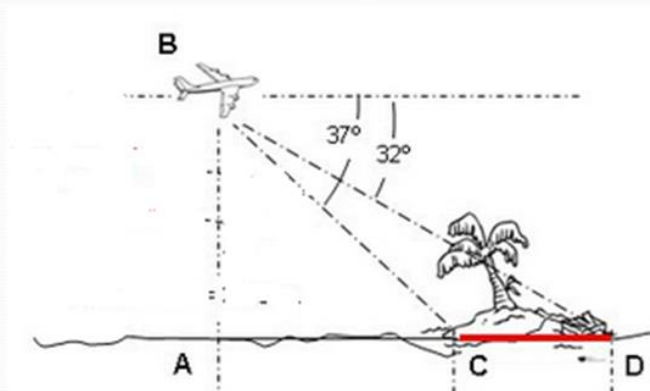


Un puente levadizo tiene 46m de longitud cuando está en posición normal sobre el río. Las dos secciones del puente pueden girar hacia arriba hasta un ángulo de  $35^\circ$ .  
 A. Si el nivel del agua está 4,6m por debajo del puente. Calcula la distancia entre el extremo de una sección y el nivel del agua cuando el puente está completamente abierto.  
 B. Determina la separación entre los extremos de las dos secciones cuando el puente está totalmente abierto.



T

El piloto de un avión, que vuela a un altura de 2500metros sobre el nivel del océano, descubre una isla. Calcula la anchura de la isla



*Apéndice O. Planteamiento situación problema III*

## SITUACIÓN PROBLEMA III

## UBICACIÓN ALUMBRADO NAVIDEÑO PARQUE PRINCIPAL

La alcaldía municipal de El Carmen de Viboral y la Empresa de Servicios Públicos La Cimarronas, realizarán un diseño ecológico para el alumbrado navideño del próximo 7 de diciembre de 2015, en éste diseño se tendrá en cuenta la fauna y flora del municipio.

Los encargados del proyecto desean resaltar los dos emblemas del parque principal; la torre campanaria de la iglesia y la torre bicentenaria, donde las cúspides estarán conectadas con un alambre lleno de luces led de los colores de la cerámica del municipio, además en el centro del alambre ubicarán una guacamaya grande.

El diseño tiene la forma indicada como se muestra en la fotografía, pero el proyecto aún no se puede empezar a ejecutar porque el municipio no está autorizado para realizar contratos en Ley de Garantía Electorales, por consiguiente, piden su ayuda para que les adelanten algunos procedimientos con respecto a la ejecución del proyecto. Las tareas asignadas son:

1. ¿Qué longitud debe de tener el alambre que conecta las dos cúspides de las torres?
2. La distancia que llevarán los Leds serán de 15cm. ¿Cuántos Leds se necesitan?
3. Si cada Leds cuesta \$35.000. ¿Cuál es el costo de la totalidad de los Leds?





*Apéndice P. Planteamiento situación problema IV*

## SITUACIÓN IV

## UBICACIÓN ALUMBRADO NAVIDEÑO PARQUE PRINCIPAL

La Empresa de Servicios Públicos La Cimarronas, es la encargada de realizar año a año el proyecto de alumbrado navideño del municipio. Éste año el diseño estará inspirado en la naturaleza, por consiguiente, se fundamentará en la fauna y la flora del municipio. El lema del proyecto es “El poder de la naturaleza se toma la navidad”.

En la fase de planeación del proyecto, se acordó dividir algunas superficies del parque en cinco secciones; cuatro en forma triangular y una en forma de cuadrilátero que rodea la estatua de Simón Bolívar.

La Cimarronas, distribuyó el parque así:

Sección triangular 1 (color azul cielo):

Compuesta por: **E = Iglesia, A = Pino Romero, D = árbol sin nombre.**

Sección triangular 2 (color azul oscuro):

Compuesta por: **F = Casa residencial, A = Pino Romero, B = árbol Florentina**

Sección triangular 3(color verde):

Compuesta por:**G = Oficina Flota El Carmen, C = Laurel Nativo B =**

**árbol Florentina**

Sección triangular 4(color amarillo):

Compuesta por **H = cc. El Portal , C= Laurel Nativo, D = árbol sin nombre**

Sección cuadrilátera 5:

Compuesta por las bases de los cuatro triángulos, C= **Laurel Nativo**, D = **árbol sin nombre**, B = **árbol Florentina**, A = **Pino Romero**

El perímetro de cada sección estará decorado con árboles LED de 2,5 metros de alto, cada árbol con 400 luces de colores de la cerámica. El valor de cada árbol es de \$429.900(Cada sección tendrá un color diferente).

Los árboles estarán distanciados entre sí por 7 metros y en los vértices de cada figura irá un animal nativo con una altura aproximada de 2,5 metros. Cada figura cuesta \$635.000.

El objetivo de esto es que ustedes ayuden a:

1. Realizar la triangulación respectiva
2. Encontrar las longitudes de cada lado de las secciones.
3. Hallar la superficie total que se requiere decorar.
4. Pasar cotización a la empresa la Cimarronas sobre:
  - a. ¿Cuántos árboles LED se necesitan? Y especificar ¿Cuántos de cada color?
  - b. ¿Cuánto es el presupuesto de los árboles LED?
  - c. ¿Cuántas figuras de animales se necesitan y el costo total?

Para empezar a desarrollar el proyecto se cuenta con la siguiente información:

1.  $\sphericalangle\text{BAF} = 62,5^\circ$   $\sphericalangle\text{BFA} = 36,2^\circ$   $\text{AF} = 43,48 \text{ m}$
2.  $\text{BG} = 38,9 \text{ m}$   $\sphericalangle\text{BGC} = 38,8^\circ$   $\text{GC} = 30,6 \text{ m}$
3.  $\text{CH} = 37,3 \text{ m}$   $\sphericalangle\text{CHD} = 35,4^\circ$   $\text{HD} = 33,2 \text{ m}$
4.  $\sphericalangle\text{ADE} = 43^\circ$   $\sphericalangle\text{DEA} = 27,5^\circ$   $\text{ED} = 49 \text{ m}$

Ayuda: para encontrar el área de cada sección triangular se debe emplear la fórmula de Herón u otra fórmula diferente a  $A = \frac{bh}{2}$ , debido a que en ésta practica es un poco complicada hallar la altura de cada sección triangular.



## Apéndice Q. Resultados de la escala de satisfacción método tradicional, grupo experimental

GRUPO EXPERIMENTAL	Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
<b>DOCENTE</b>				
1. Es el autor principal de la clase		2	7	29
2. Transmite los conocimientos		1	9	28
3. Lleva la clase preparada			2	36
4. Planea la evaluación de los procesos		2	6	30
5. Realiza exámenes escritos para evaluar el proceso			13	25
<b>ALUMNO</b>				
6. Participas de la planeación y/o ejecución de la clase	2	11	21	4
7. Eres el autor principal del proceso de enseñanza aprendizaje	1	16	12	9
8. Tienes responsabilidades asignadas cuando trabajas en equipo	1	12	14	11
<b>LAS CLASES</b>				
9. Son interesantes porque tratan temas llamativos	4	12	13	9
10. Fomentan el trabajo colaborativo	1	12	14	11
11. Las actividades propuestas están relacionadas con el entorno	4	11	13	10
12. Se desarrollan en diferentes espacios de la institución, barrio y /o municipio	20	13	3	2
13. Permiten que hagas preguntas que fomentan nuevos aprendizajes	2	8	9	19
14. Tienes espacio para aprender por tu cuenta	5	11	11	11
15. Fomentan la discusión entre diferentes compañer@s sobre el tema propuesto	5	10	12	11
<b>LAS TAREAS</b>				
16. Son atractivas	5	20	7	6
17. Son aplicables a otros campos del conocimiento	6	11	15	6
18. Permiten formular problemas, proponer preguntas y/o tomar decisiones	6	8	14	10
19. Tratan temas importantes para el barrio, la zona o la comunidad	19	14	4	1

Apéndice R. Resultados de la escala de satisfacción método tradicional, grupo control

GRUPO DE CONTROL	Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
<b>DOCENTE</b>				
1. Es el autor principal de la clase	5	6	15	11
2. Transmite los conocimientos		2	13	22
3. Lleva la clase preparada		1	8	28
4. Planea la evaluación de los procesos			8	29
5. Realiza exámenes escritos para evaluar el proceso		1	9	27
<b>ALUMNO</b>				
6. Participas de la planeación y/o ejecución de la clase	3	23	8	3
7. Eres el autor principal del proceso de enseñanza aprendizaje	13	11	10	3
8. Tienes responsabilidades asignadas cuando trabajas en equipo	3	17	11	6
<b>LAS CLASES</b>				
9. Son interesantes porque tratan temas llamativos	2	19	16	
10. Fomentan el trabajo colaborativo		18	14	5
11. Las actividades propuestas están relacionadas con el entorno	3	15	13	6
12. Se desarrollan en diferentes espacios de la institución, barrio y /o municipio	30	5	2	
13. Permiten que hagas preguntas que fomentan nuevos aprendizajes		7	15	15
14. Tienes espacio para aprender por tu cuenta		19	12	6
15. Fomentan la discusión entre diferentes compañer@s sobre el tema propuesto	2	23	9	3
<b>LAS TAREAS</b>				
16. Son atractivas	14	19	4	
17. Son aplicables a otros campos del conocimiento	2	22	12	1
18. Permiten formular problemas, proponer preguntas y/o tomar decisiones	1	11	16	9
19. Tratan temas importantes para el barrio, la zona o la comunidad	23	12	1	1

Apéndice S. Resultados de la escala de satisfacción, estrategia didáctica ABP

	Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
<b>EL DOCENTE ABP</b>				
1. Interviene para ayudar a aclarar dudas	1	6	3	28
2. Ayuda a plantear nuevas preguntas		5	22	11
3. Promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento		3	20	15
4. Guía a la búsqueda de la información		5	16	17
5. Aprende a la par con los alumnos		3	16	19
6. Diseña problemas reales y vinculados a la experiencia del estudiante		2	6	30
7. Participa de la evaluación de los estudiantes	1	2	15	20
8. Actúa de manera flexible		9	17	12
9. Propone estrategias de evaluación		7	14	17
10. Estimula la autonomía		2	20	16
11. Fomenta y estimula la discusión grupal		8	13	17
12. Ayuda a los alumnos a que se atrevan a pensar, a tomar riesgos y a ser capaces de adelantar una hipótesis y luego probar su validez		2	8	28
<b>EL ALUMNO ABP</b>				
13. Participas de la planeación y/o ejecución de la clase	8	8	13	9
14. Eres el autor principal del proceso de enseñanza aprendizaje	7	12	7	12
15. Tienes responsabilidades y actividades asignadas cuando trabajas en equipo		8	14	16
16. Disfruta de construir el conocimiento mediante la investigación	1	12	13	12
17. Reúne información significativa para la adquisición de conocimientos	2	12	20	4
18. Consigues, filtras, organizas y analizas la información proveniente de distintas fuentes	1	19	16	2
19. Manejas tu propio ritmo de aprendizaje		6	15	17
20. Accedes a la información por diferentes medios	2	7	19	10
21. Tengo cosas nuevas que aportar al conocimiento	1	15	15	7
22. Analizo el planteamiento original de los	1	14	20	3

problemas

23. Te sientes seguro cuando criticas las ideas de los demás con argumentos sólidos

24. Te cuestionan varias cosas de la vida

25. Soy feliz cuando comprendo lo aprendido

26. No siento temor cuando debo sustentar lo aprendido

27. Te arriesgas a plantear hipótesis, a someterlas a prueba y a valorar los datos resultantes

28. Comparas el pensamiento de otros y evaluas las respuestas de los demás con el fin de reconstruir, pulir, reformular, representar, renovar y reconstruir el problema planteado

Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
5	12	14	7
1	7	21	9
	1	6	31
3	13	15	7
1	19	14	4
	12	7	19

LAS CLASES EN EL ABP

29. Son interesantes porque tratan temas llamativos

30. Estimulan el trabajo cooperativo orientado a la construcción conjunta del conocimiento

31. Las actividades propuestas están relacionadas con el entorno

32. Se desarrollan en diferentes espacios de la institución, barrio y /o municipio

33. Permiten que hagas preguntas que fomentan nuevos aprendizajes

34. Tienes espacio para aprender por tu cuenta

35. Fomentan la discusión entre diferentes compañer@s sobre el tema propuesto

36. Fomentan la motivación hacia la búsqueda de conocimientos nuevos

37. Estimulan la curiosidad y el asombro

38. Me siento incluido en la clase

39.

1	6	21	10
	4	18	16
	1	16	21
	2	11	25
	4	14	20
1	9	15	13
	2	8	28
	8	23	7
1	7	14	16
1	4	10	23

LAS TAREAS EN EL ABP

40. Son atractivas, reales y tienen razón para querer aprender

41. Son aplicables a otros campos del conocimiento

1	7	16	14
1	7	15	15



- 42. Permiten formular problemas, proponer preguntas y/o tomar decisiones
- 43. Tratan temas importantes para el barrio, la zona o la comunidad
- 44. Son significativas para el mundo real
- 45. Dan respuesta a ¿Por qué tenemos que aprender esta información?
- 46. Permiten que seas creativo y crítico ante cualquier situación
- 47. Permiten descubrir las maneras en que se conectan para dar sentido en la vida de tu contexto
- 48. Fomentan la búsqueda de información, de expresarte oralmente, tomar decisiones, modelar una reunión y definir un problema

Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
	4	18	16
	6	17	15
	4	14	20
1	4	23	10
1	4	17	16
	18	12	8
	2	22	14

LA EVALUACIÓN EN EL ABP

- 49. Fomenta la reflexión sobre tu propia trayectoria y permite identificar si estás cumpliendo tus objetivos y si estás mejorando tus puntos débiles
- 50. Permite que los estudiantes interioricen más la responsabilidad que tienen frente al grupo en la solución del problema.
- 51. El portafolio evidencia el cumplimiento de los compromisos adquiridos
- 52. Permite enfrentarse a problemas del mundo real o de tu contexto
- 53. Valora todos los recursos implementados en la búsqueda de la solución a la Situación Problema
- 54. Fomenta la creatividad, la iniciativa, la argumentación y la indagación
- 55. Se realiza mediante diferentes medios (Exposiciones, Trabajos escritos, exámenes, creaciones artísticas, entre otros)
- 56. Valora el trabajo colaborativo

	4	14	20
	2	22	14
	8	16	14
	6	24	8
	5	21	12
	3	19	16
	3	9	26
	2	17	19

Apéndice T. Formato de planilla de seguimiento de evaluación implementado en la estrategia

ABP

INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PROGRESO																							
PLANILLA DE SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO DE HABILIDADES EN ABP 2015																							
DOCENTE: CRISTINA OCAMPI A ASIGNATURA: MATEMÁTICA PERIO: III																							
NOMBRE Y APELLIDO	ESTUDIO INDEPENDIENTE				SITUACIÓN PROBLEMA						AUTOEVALUACIÓN, EVALUACIÓN ENTRE PARES Y				PORTAFOLIO				INTERACCIÓN SOCIAL			FINAL	
	VALORACIÓN				VALORACIÓN						VALORACIÓN				VALORACIÓN				VALORACIÓN				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	ALZATE GARCIA MARIA VICTORIA	30	35			35	40	35	50	50	50	32	32	25	35	20	40	40		35	30	30	35
2	AMAYA OCAMPO ANDERSON DU	20	30			30	20	30	40	30	35	31	32	25	30	30	30	30		30	40	30	30
3	ARIAS CASTAÑEDA CAMILO	50	50			50	45	40	40	30	35	35	35	35	30	30	30	30		50	50	30	40
4	BAENA GOMEZ DAHIANA ANDREA	50	45			40	35	40	40	35	50	30	30	32	35	40	35	35		40	40	30	40
5	BARRETO HINCAPIE VALENTINA	45	40			40	40	35	50	50	50	32	35	32	35	20	40	40		35	35	30	40
6	BEDOYA LOPEZ JENNIFER	50	50			50	35	35	40	40	50	30	30	26	10	10	10	10		45	40	30	32
7	BETANCUR RENGIFO MARIA DAN	45	40			40	40	40	50	50	50	29	35	29	35	20	40	40		40	40	30	40
8	BETANCUR VALENCIA SEBASTIAN	20	30			30	20	30	40	30	35	27	24	25	30	30	30	30		30	40	30	30
9	BUITRAGO CASTAÑO MARIA AL	40	35			30	40	40	35	35	35	37	34	31	35	35	35	35		40	45	30	36
10	CARDONA GARCIA YENNY ANDR	30	30			35	35	40	40	35	50	32	30	25	35	40	35	35		35	40	30	35
11	CARDONA JIMENEZ JUANITA	45	50			50	35	45	40	35	50	27	35	32	35	40	35	35		40	35	30	40
12	CASTRILLON VELASQUEZ MARLO	40	35			30	35	35	35	40	50	20	30	28	50	20	35	20		35	40	30	34
13	CEBALLOS LOPEZ JUAN DIEGO	50	50			50	40	50	50	50	50	33	42	35	35	20	40	40		50	40	30	40
14	FRANCO AGUDELO BRAYAM	50	50			50	50	50	35	40	50	33	32	37	30	20	35	20		50	50	30	40
15	GALLEGO ARANGO CAROL DAYA	30	30			30	30	30	40	40	50	32	30	25	10	10	10	10		35	40	30	30
16	GARCES OROZCO DANIELA	50	50			50	35	45	40	35	50	30	30	34	35	40	35	35		50	35	30	40
17	GARCIA GONZALEZ ESTEFANIA	30	30			30	35	35	35	35	35	33	34	27	35	35	35	35		30	40	30	33
18	GARCIA PATIÑO DAVID ESTIBEN	50	50			50	35	50	40	50	50	35	34	31	10	10	10	10		40	40	30	35
19	GARCIA PATIÑO JUAN DAVID	50	50			50	40	40	40	50	50	32	33	33	10	10	10	10		35	40	30	34
20	GARZON PEREZ DARCY	20	20			20	30	40	50	50	50	30	30	20	35	20	40	40		30	40	30	33
21	GIRALDO GARCIA JULIAN DAVID	40	35			35	35	40	40	50	50	31	31	31	10	10	10	10		45	40	30	32
22	GIRALDO TRUJILLO ALEJANDRO	20	30			30	20	30	40	30	35	32	27	20	30	30	30	30		30	40	30	30
23	GOMEZ RAMIREZ KAREN	35	35			30	35	35	35	35	35				35	35	35	35		35	40	30	35
24	HERNANDEZ MARIN DAYANA	30	30			30	35	35	35	35	35	32	37	24	35	35	35	35		30	40	30	33
25	JIMENEZ FRANCO JULIAN DAVID	40	40			50	30	40	40	50	50	30	34	33	10	10	10	10		35	40	30	32
26	LEGARDA MUÑETON OMAR AND	20	30			30	20	30	40	30	35	29	27	32	30	30	30	30		30	40	30	30

27	LONDOÑO GOMEZ MARIA VICTO	30	30			30	30	30	35	40	60	26	17	20	50	20	35	20			35	40	30	32
28	MARTINEZ ARCILA ANDREA	40	30			35	35	35	35	40	30	27	28	27	50	20	35	20			40	40	30	34
29	MARTINEZ QUINTERO JULIANA	35	35			30	35	35	35	35	35	34	32	27	35	35	35	35			35	40	30	34
30	MEJIA RIOS MARIA CAMILA	30	35			30	35	35	35	35	35	33	33	27	35	35	35	35			35	40	30	33
31	MORALES CLAVIJO MIGUEL ANGEL	20	30			30	20	30	40	30	35	27	33	24	30	30	30	30			30	40	30	30
32	OROZCO RIOS FRANCY MILENA	40	35			35	35	35	35	40	50	26	23	29	50	20	35	20			40	40	30	34
33	OSORIO OSORIO LINA MARIA	40	35			35	35	40	40	35	50	27	32	33	35	40	35	35			40	35	30	36
34	OSORIO QUINTERO JHOJAN EST	40	40			45	40	45	40	30	35	30	28	33	30	30	30	30			40	40	30	35
35	QUINTERO ARANGO CRISTIAN AN	30	30			30	35	35	35	35	35	30	20	25	35	35	35	35			30	40	30	32
36	RAMIREZ MEJIA CATERIN	30	35			35	40	35	50	50	50	29	27	25	35	20	40	40			35	40	30	35
37	SOTO HERNANDEZ DAIANA CRI	50	40			45	35	40	35	40	50	25	20	34	50	20	35	20			40	40	30	36
38	TORO GUERRA LEIDY YULIANA	30	35			35	30	30	40	50	50	35	27	20	10	10	10	10			30	40	30	30

1	Sus intervenciones y asesorías demuestran búsqueda de información	12	Promedio de evaluación entre pares
2	Pregunta al docente durante las diferentes asesorías	13	Promedio de Coevaluación
3		14	Registro de objetivos, justificación y metas
4		15	Documentos con fecha de elaboración
5	Las exposiciones demuestran apropiación de la situación	16	Buena caligrafía, ortografía y redacción de los doc.
6	Aprovecha los espacios de asesoría para avanzar en su solución	17	Diseño creativo e innovador de las evidencias
7	Creatividad, innovación y fluidez en las exposiciones	18	
8	Solución a la situación problema	19	Se muestra interesado en las asesorías de equipo
9	Recursividad para posible solución	20	Acepta los aportes de compañeros en los debates
10	Producto de la solución problema "maqueta"	21	La disciplina favorece el alto de las exposic
11	Promedio de autoevaluación	22	

18	GARCIA OROZCO DANIELA	30	30			30	30	30	35	40	60	26	17	20	50	20	35	20			35	40	30	32
17	GARCIA GONZALEZ ESTEFANIA	30	30			35	35	35	35	40	30	27	28	27	50	20	35	20			40	40	30	34
18	GARCIA PATIÑO DAVID ESTIBEN	30	30			30	35	35	35	35	35	34	32	27	35	35	35	35			35	40	30	34
19	GARCIA PATIÑO JUAN DAVID	30	35			30	35	35	35	35	35	33	33	27	35	35	35	35			35	40	30	33
20	GARSON PEREZ DARCY	20	30			30	20	30	40	30	35	27	33	24	30	30	30	30			30	40	30	30
21	GIRALDO GARCIA JULIAN DAVID	40	35			35	35	35	35	40	50	26	23	29	50	20	35	20			40	40	30	34
22	GIRALDO TRUJILLO ALEJANDRO	30	35			35	35	40	40	35	50	27	32	33	35	40	35	35			40	35	30	36
23	GOMEZ RAMIREZ KAREN	40	40			45	40	45	40	30	35	30	28	33	30	30	30	30			40	40	30	35
24	HERNANDEZ MARIN DAYANA	30	30			30	35	35	35	35	35	30	20	25	35	35	35	35			30	40	30	32
25	LIMBETH FRANCO JULIAN DAVID	30	35			35	40	35	50	50	50	29	27	25	35	20	40	40			35	40	30	35
26	LEGARDA MUESTON OMAR AND	50	40			45	35	40	35	40	50	25	20	34	50	20	35	20			40	40	30	36