



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

LAS PRÁCTICAS TOPOGRÁFICAS BÁSICAS COMO VÍA PARA EL APRENDIZAJE DE LA SOLUCIÓN DE TRIÁNGULOS EN EL ÁREA DE TRIGONOMETRÍA.

Lina Fernanda Rendón Agudelo

**Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas
Departamento de Matemáticas y Estadística
Manizales, Colombia**

2013

LAS PRÁCTICAS TOPOGRÁFICAS BÁSICAS COMO VÍA PARA EL APRENDIZAJE DE LA SOLUCIÓN DE TRIÁNGULOS EN EL ÁREA DE TRIGONOMETRÍA.

Lina Fernanda Rendón Agudelo

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Asesor

Rubén Darío Galvis Mejía

**Profesor de la facultad de ciencias exactas y naturales de la Universidad Nacional
de Colombia sede Manizales.**

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas
Departamento de Matemáticas y Estadística
Manizales, Colombia

2013

BASIC TOPOGRAPHIC PRACTICES LIKE A WAY FOR THE LEARNING OF THE SOLUTION OF TRIANGLES IN THE TRIGONOMETRY AREA

Lina Fernanda Rendón Agudelo

Final work master leading to the degree of :

Magister In Teaching Exact And Natural Sciencies

Adviser

Rubén Dario Galvis Mejia

Teacher of Exact And Natural Sciencies Of The National University

Headquarters Manizales

National University Of Colombia

Exact And Natural Sciencies Faculty

Manizales, Colombia

2013

DEDICATORIA

A Dios quien ha permitido tomar las mejores decisiones y me ha puesto en el momento y lugar indicado, dándome fortaleza para seguir luchando por mis sueños en los momentos de dificultad.

A mis padres quienes durante toda mi vida me han motivado, guiado y apoyado para alcanzar las metas que me he propuesto.

Agradecimientos

Agradezco especialmente a Dios por guiarme en la vida, porque estoy segura de que todo lo que logro es porque él es quien me acompaña.

A mi madre por su paciencia y por todos aquellos sacrificios que ha hecho por mí, a mi padre por enseñarme el valor del respeto y porque a pesar de su silencio sé que cuento con él.

A mi amigo Nelson por su compañía, motivación y apoyo incondicional pues sin él no habría sido tan placentero este proceso.

A mis compañeras de trabajo Edy Irlanda y Liliana, quienes me apoyaron y me dieron sugerencias oportunas para alcanzar esta meta.

A aquellos docentes que orientaron los seminarios de la maestría quienes demostraban coherencia en lo que pensaban y como actuaban, son aquellos maestros los que me mostraron que educar va más allá del simple hecho de transmitir un simple conocimiento plano y sobre todo que cada persona que pasa por nuestras manos tiene sus propios sueños y lucha por ello según su opción de vida.

Resumen

La labor educativa es un proceso complejo que involucra mucha atención, dedicación y amor hacia el trabajo; sin embargo, se presentan constantemente situaciones diferentes dentro del salón de clases tales como reprobación, deserción, falta de atención e indiferencia por parte del alumno que hace que tengamos que estar retomando diariamente un aspecto tan olvidado como es el interés, y que en ocasiones no se percibe que lo estamos haciendo a un lado.

En esta propuesta se desarrolla una estrategia que tiene como intención, despertar el interés de los estudiantes por el aprendizaje de la trigonometría y además mejorar los desempeños de los mismos a través de la implementación de prácticas básicas de topografía, en la que los estudiantes pasan de lo abstracto a su aplicación en lo real, siendo este un proceso que motiva al estudiante siempre.

La propuesta se desarrolla con estudiantes de grado 10^o, se analizan los resultados en cuanto al interés y el mejoramiento de los desempeños; por último se dan conclusiones frente a los mismos para cualificar la estrategia pedagógica.

Palabras clave: Enseñanza – aprendizaje, interés, prácticas topográficas, aprendizaje significativo, estrategia y solución de triángulos.

Abstract

The educational work is a complex process that involves a lot of attention, dedication and love toward this work; however, they are constantly presented different situations inside the classroom like reprehension, desertion, lack of attention and indifference on the part of the student that makes that we have to be recapturing an aspect daily so forgotten: the interest and that sometimes, we don't perceive it and we are making it to a side.

In this proposal, a strategy is developed that has as intension, to wake up the interest of the students for the learning of the trigonometry and also to improve the performances through the implementation of basic practices of topography, in which the students pass from the abstract things to the real things, being this a process that motivates the student at the present time.

The proposal is developed with students of the 10th grade, the results are analyzed for the interest and the improvement of the performances; finally they give conclusions to qualify the pedagogic strategy.

Keywords: Teaching-learning, interest, topographical practices, significant learning, strategy and solution of triangles.

Contenido

	Pág.
Resumen	VI
Lista de Símbolos y abreviaturas	3
Introducción	4
Capítulo 1 Preliminares	7
1.1 Antecedentes.....	7
1.2 Justificación	10
1.3 Planteamiento del problema	11
1.4 Objetivo General.....	13
1.5 Objetivos Específicos.....	14
Capítulo 2: Marco Conceptual	15
2.1 Referente Teórico	15
Capítulo 3: Metodología	1
3.1 VARIABLES	2
3.2 POBLACIÓN	2
Capítulo 4: Análisis de resultados	4
4.1 PERCEPCIÓN SOBRE LAS CLASES.....	4
RESULTADOS CUANTITATIVOS Y GRÁFICAS ESTADÍSTICAS DE LA PRUEBA DE CONOCIMIENTO INDIVIDUAL (Prueba aplicada para medir el impacto conceptual).....	5
4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CONOCIMIENTO INDIVIDUAL.....	7
4.3. RESULTADOS CUANTITATIVOS Y GRÁFICAS ESTADÍSTICAS	8
4.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA.....	11
Conclusiones y recomendaciones	14
4.5. Conclusiones	14
4.6. Recomendaciones	15
A. Anexo 1: Práctica con los estudiantes	17
PRÁCTICA No. 2: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON CINTA	22
PRÁCTICA No. 3: LEVANTAMIENTO DE TERRENOS PLANOS POR EL MÉTODO DE TRIANGULACIÓN.....	29

B. Anexo 2: Pre-prueba	32
C. Anexo 3: Post-Prueba	35
D. Anexo 4: Encuesta	38
ENCUESTA DE IMPACTO MOTIVACIONAL DE LA PROPUESTA.....	38
E. Anexo 5: Evidencias fotográficas	40
Bibliografía	43

Lista de Símbolos y abreviaturas

Símbolos con letras latinas

Símbolo	Término
α	Ángulo alpha
a	Lado de un triángulo
b	Lado de un triángulo
c	Lado de un triángulo
A	Área de un triángulo
D	Denominador de escala
P	Unidades medidas en el terreno plano
T	Unidades medidas en el terreno
mts	metros
cm	centímetros
Arc	Arco
sen	Función seno
cos	Función coseno

Introducción

Las investigaciones desarrolladas sobre la dificultad en la enseñanza y aprendizaje de la geometría no han tenido mayores impactos en la educación, pues a pesar de los intentos de los matemáticos contemporáneos por transformar la enseñanza de la geometría en las aulas, no es desconocido para nadie que los profesores, aún no logran superar las planeaciones, de la secuencia y los conceptos que proporcionan los libros como lo sostiene Villella (2001).

Otra situación importante en la enseñanza de la trigonometría es la poca aplicación que en ocasiones encuentran los estudiantes a esta área, pues la enseñanza no trasciende de la mera solución de problemas en los cuales los estudiantes deben identificar los datos de un problema que se presenta repetidas veces con valores numéricos diferentes y además se solucionan de acuerdo al teorema que se esté enseñando en el momento, no permitiendo que el estudiante use su creatividad para utilizar el teorema que más le sirva o el que se le facilite.

Es importante entonces que los nuevos docentes tomen conciencia de dicha situación y empiecen a desarrollar los contenidos geométricos de una forma práctica, que tengan mayores impactos en los estudiantes, que se desarrollen actividades que despierten el interés y haya mayor motivación por el aprendizaje de la trigonometría, además se tenga en cuenta que es importante la solución de problemas; pero deben seleccionarse aquellos que permitan al estudiante desarrollar su creatividad, que este no sea un proceso repetitivo y poco práctico para la vida del estudiante.

Se plantea entonces una propuesta que busca involucrar al estudiante en la práctica de los métodos topográficos y que este a la vez adquiera los conocimientos trigonométricos que en esta ciencia aplica. Además que resuelva situaciones problemáticas de la realidad,

en las que se haga necesario el uso de la creatividad y el dominio de los teoremas que le permiten desarrollar los diferentes interrogantes que se le presentan.

Capítulo 1 Preliminares

1.1 Antecedentes

“A menudo, los aprendizajes de Geometría se han basado, casi exclusivamente, en un estudio memorístico de áreas, volúmenes, definiciones geométricas, y en construcciones de tipo mecanicista y completamente descontextualizadas. Es sabido, por otra parte, que la escuela confinó la enseñanza de la Geometría a los aspectos métricos (aritmización) y a una introducción a la Trigonometría, caracterizándose, a la vez, por una fuerte tendencia a la resolución automática de problemas (Alfonso Martín, 2003). En el aspecto algebraico, se puso el énfasis en la resolución de ecuaciones y sistemas, y se relegó a un segundo plano su interés geométrico. De esta forma, resultó habitual que los docentes desplazaran paulatinamente los contenidos relativos a Geometría hacia las últimas unidades didácticas de su planificación escolar, llegándose, inclusive, a prescindir de su tratamiento en muchos cursos del Nivel Medio.

Sin embargo, esta situación se contradice con las recomendaciones usuales que plantean diferentes investigadores en Educación Matemática, como Krygowska (1980), Jones (2000), Lluís (1982) y Alfonso Martín (2003), quienes remarcan la necesidad de recuperar el abordaje de contenidos geométricos en la escuela, puesto que permiten un mejor conocimiento del espacio y son una fuente de modelos y situaciones problemáticas sumamente enriquecedora para el aprendizaje de la Matemática.

Es sabido que, por otra parte, en años más recientes existe un retorno hacia contenidos más tradicionales en Matemática, con un énfasis específico sobre actividades de planteamiento y solución de problemas. De cualquier manera, Villani (1994) expresa que los intentos por restablecer la Geometría Euclidiana Clásica –la que al principio y en muchas partes del mundo fue la materia principal en la Geometría Escolar– no han sido muy exitosos. Asimismo, Oliver Etal (2003) señalan que si bien en los contenidos oficiales del currículo de Matemática del Nivel Medio, de Argentina, se enfatiza la resolución de problemas como un aspecto central en la enseñanza y el aprendizaje, aún se observa en los libros de texto que utilizan los docentes, no sólo la carencia de una secuencia que favorezca la construcción de los conceptos por parte de los alumnos, sino que, además, están muy lejos de desarrollar estrategias propias de la resolución de problemas en el área.

No obstante ello, se considera que el libro de texto es uno de los recursos más utilizados en la enseñanza, que tiene una gran influencia a la hora de decidir qué y cómo enseñar, y que con el tiempo se ha convertido en el principal controlador del currículo escolar. En este sentido, Vilella (2001) sostiene que “los docentes suelen sustentar gran parte de sus prácticas en los libros escolares de Matemática que recomiendan usar a los alumnos y que, algunas veces, ellos, mismos usan.

Por otro lado, sabemos que hacia los últimos años de la Escuela General Básica (EGB) es esperable que un alumno haya alcanzado a desarrollar un nivel de madurez geométrica importante, puesto que debería ser capaz de justificar procedimientos, utilizar métodos inductivos para la obtención de propiedades y relaciones geométricas de los cuerpos, e implementar el uso de reglas de debate matemático, tales como contraejemplos, argumentaciones, pruebas, entre otros. A

su vez, en este ciclo los estudiantes analizan y resumen lo que han aprendido, con el fin de tener una visión global de la nueva red de objetos y relaciones construidos”.

En una reciente publicación de 1999, Toshio Sawada ha resumido muy bien el problema

“De acuerdo con los datos internacionales, hay buenas oportunidades en la enseñanza de la aritmética, álgebra y medidas pero no en geometría, probabilidad y estadística. Además, en álgebra, como más oportunidades da un país a los estudiantes mejores son los resultados de los estudiantes, pero en geometría parece no haber relación entre oportunidad de aprender y resultados. Parece que todos los países / sistemas están confundidos sobre los contenidos y el método de la enseñanza de la geometría.”

Aunque desde hace años venimos intentando contribuir a la presencia y la modernización de la Geometría, parece ser que aún son necesarios mayores esfuerzos para facilitar que una buena enseñanza geométrica se abra camino, no en los currículos de papel donde ya está, sino en las aulas.

1.2 Justificación

Es un reto para los nuevos docentes el transformar o por lo menos implementar estrategias que desarrollen procesos de aprendizaje significativos para los estudiantes, donde ellos puedan ver el conocimiento como un proceso en constante transformación, que puedan proponer alternativas de solución que generen impacto en el contexto, en contrastación con las teorías propuestas.

El estudiante debe ser un sujeto activo en el proceso de enseñanza- aprendizaje, en el que ejercite sus procesos meta cognitivos frente al conocimiento geométrico en general, que permita despertar su interés por el aprendizaje y motivarse a dar sus propias conclusiones de lo aprendido.

Varios pedagogos a través de la historia, han expresado la importancia de que el camino para que el estudiante aprenda es practicando como lo expreso en su momento en aquella frase *Juan Amos Comenio "LA PRÁCTICA ES LA MANERA DE APRENDER. SE APRENDE A HABLAR HABLANDO, A ESCRIBIR ESCRIBIENDO"*

Esta propuesta busca que a través de las practicas topográficas básicas el estudiantes fortalezca su conocimiento matemático así como la medición de longitudes, la utilización de instrumentos de medida, la aplicación de procesos abstractos en un espacio real, a su vez lo real en lo abstracto; además fortalecer aspectos de orden inter y intrapersonal como el trabajo en equipo, la comunicación la responsabilidad, la organización. Y provocar el interés en el desarrollo de actividades que permiten un conocimiento topográfico.

Está claro que se busca además de fortalecer el aprendizaje también la enseñanza y el trabajo interdisciplinar; que involucra aspectos de contexto, de ambiente, de ubicación espacial, de conocimiento de terrenos, de observación y de trabajo en equipo que se fortalece este tipo de actividades.

1.3 Planteamiento del problema

¿Cómo impactan en el aprendizaje de la solución de triángulos en el área de trigonometría, las prácticas topográficas básicas que desarrollan estudiantes del grado 10º?

El impacto del aprendizaje de la trigonometría en los estudiantes de la enseñanza media académica ha sido poco, pues aunque los docentes que orientan el área buscan herramientas como la contextualización de los conceptos que se abordan en este grado y la utilización de algunas herramientas tecnológicas, es claro que al finalizar el proceso se observan muchos vacíos conceptuales y poco interés en las temáticas abordadas durante el año.

Especialmente se han encontrado dificultades para comprender y poder observar en actividades reales y cotidianas la utilización que se le dan a las funciones trigonométricas, la ley del seno, la ley del coseno y en general a aquellos conceptos que permiten dar solución a triángulos.

Según el documento APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LAS DEFINICIONES DE SENO, COSENO Y TANGENTE DE UN ÁNGULO AGUDO M. EN C. Oscar Jesús San Martín Sicre. Unidad 26 A – Universidad Pedagógica Nacional. Las dificultades de enseñanza y de aprendizaje derivadas de la naturaleza abstracta de la Trigonometría, se manifiesta en varias formas:

- Para los “objetos matemáticos” de la Trigonometría, a nivel de secundaria se utilizan pocos recursos de representación gráfica, por ejemplo, en el tratamiento didáctico de la propia razón seno se recurre a la representación de la misma como razón con su correspondiente representación $\text{sen } A = \text{cateto opuesto a } A / \text{hipotenusa}$, no se toma en cuenta que ésta última puede ser también representada gráficamente como un segmento.
- La razón seno es el resultante de “abstraer” el invariante bajo una transformación geométrica de semejanza en triángulos rectángulos,
- No se utilizan en su didáctica recursos manipulativos de tipo concreto.

Para solucionar la problemática anterior, parece existir entre los maestros y los especialistas relacionados a este asunto, una sensación general de que la aplicación de las mismas no está rindiendo los frutos esperados.

Lo que aquí se expone puede contextualizarse con respecto a esta problemática general, en el sentido de que trata de incidir en la solución de dos de estos problemas:

- **La insuficiente preparación de los maestros de matemáticas y**
- **La carencia de recursos o prototipos educativos que posibiliten la acción del estudiante en la construcción de su propio conocimiento trigonométrico.**

En la enseñanza tradicional de la trigonometría el profesor presenta (por ejemplo) la definición del seno de un ángulo agudo como la razón del cateto opuesto al ángulo y la hipotenusa de un triángulo rectángulo. A continuación indica que los valores de estas razones pueden ser encontradas en tablas o con el auxilio de calculadoras científicas.

El conocimiento se presenta como algo hecho y acabado y no se hacen explícitas relaciones de este saber con conocimientos previos. Por esta última razón el conocimiento presentado no es significativo, se ofrece para ser memorizado y aplicado en la solución de problemas. En este proceso, el alumno suele ser pasivo, su plausible intervención se limita a hacer preguntas al profesor.

Es claro que en la actualidad los estudiantes no quieren aprender cosas a las que no encuentren una aplicación; pues en las aulas constantemente los maestros nos estamos encontrando con el interrogante “**¿y eso para qué me sirve o dónde se aplica?**”. La trigonometría es un área que brinda muchas posibilidades para dar respuesta al interrogante, pero en ocasiones los maestros nos quedamos en un primer acercamiento y dejamos de lado algunos otros conceptos importantes bien sea por poco dominio didáctico que se tiene para orientar las matemáticas o simplemente por el afán de cumplir con un cronograma institucional.

Por lo tanto, con este proyecto se desea proponer una estrategia para el aprendizaje de la trigonometría, donde los estudiantes se involucren con su realidad, en un área como la topografía; y realicen algunas tareas básicas en las que se encuentren con la necesidad de aplicar los conceptos trigonométricos que se han desarrollado en el aula de clase.

1.4 Objetivo General

Determinar como la estrategia pedagógica de aplicación de los métodos topográficos básicos, facilita el aprendizaje de la solución de triángulos en los estudiantes de grado décimo.

1.5 Objetivos Específicos

- Evaluar el impacto conceptual de la estrategia pedagógica como facilitadora del aprendizaje de la solución de triángulos en los estudiantes del grado décimo a través de prácticas topográficas.
- Evaluar el impacto que tienen las prácticas de topografía básicas en el interés por el aprendizaje de la solución de triángulos; en los estudiantes del grado décimo.
- Cualificar la estrategia pedagógica de manera tal que pueda potencializar en los estudiantes el aprendizaje de la solución de triángulos en el área de trigonometría.

Capítulo 2: Marco Conceptual

2.1 Referente Teórico

La matemática es una ciencia que se ha caracterizado por provocar en la mayoría de los estudiantes dificultades para su comprensión, esto se debe a innumerables razones como se expresó anteriormente en los antecedentes de esta propuesta, no es ajena a ello la geometría que ha estado apartada en muchas ocasiones de los procesos que se llevan a cabo en el aula. Esta dificultad se debe en parte a que se ha visto la matemática como algo acabado, poco práctico y a lo cual no todas las personas pueden acceder por su complejidad.

Con este trabajo se pretende entonces desarrollar con los estudiantes, los procesos que se deben aprender en el primer acercamiento que se tiene a la trigonometría en la secundaria de una manera práctica, en la que ellos sientan la necesidad de aplicar en su contexto la teoría para lograr aprendizajes significativos.

Se hace entonces necesario según esta propuesta pedagógica definir y permitir tanto a docentes como a estudiantes un marco teórico que de paso a una buena comprensión de los procesos para ser aplicada en cualquier contexto.

Se parte entonces desde un referente histórico, pues ello permite involucrar situaciones importantes para la comprensión epistemológica de la trigonometría.

Aunque existen ciertos indicios de que en las culturas antiguas de Babilonia y Egipto se tenían rudimentos de lo que se podrían considerar manipulación de lo que hoy conocemos como relaciones trigonométricas, se consideran los trabajos de Hiparco de Nicea (180-125 a.c.) como el nacimiento de la trigonometría, trabajos más relacionados con lo que hoy conocemos como trigonometría esférica que con la trigonometría plana, que resultaron como una necesidad en estudios de astronomía realizados por él. Para ello fue necesario construir tablas que establecían la relación entre el arco y la respectiva cuerda asociada, con diferentes ángulos. Evidentemente para ello hay que tener en cuenta la importancia que tuvieron los adelantos realizados en el estudio de la geometría en esa época, destacando los trabajos de Thales de Mileto (585 a.c.), Pitágoras (580 a.c.) y Arquímedes (287 a.c.).

Más adelante en el mismo sentido de trabajar con la cuerda del círculo se destacan los trabajos de Menelao (100 d.c.) y Ptolomeo (100 d.c.), aunque este último avanzó más, mostrando rudimentos de resultados utilizados hoy en trigonometría, como el seno de la suma de dos ángulos y el seno del ángulo medio.

Entre los años 200 y 1200 d.c. en la India se realizaron algunos ajustes a los trabajos con cuerdas realizados por Ptolomeo. Su “trigonometría” se basó fundamentalmente en lo que hoy conocemos como el Seno.

En el año 1250 el astrónomo persa Nasir Oddin, escribió el primer libro que contiene un tratamiento sistemático de trigonometría plana y esférica. Trabajo poco conocido en Europa.

Es a Regiomontano (1436-1476) a quien se debe el traslado de la trigonometría astronómica a las matemáticas, trabajando además los problemas de resolución de triángulos y el teorema de los Senos.

También se reconocen en esta época los trabajos adelantados por Copérnico(1473-1543) y por su alumno Rhaeticus (1514-1576) quien fue el primero en definir las 6 funciones trigonométricas como razones entre los lados del triángulo, sin los nombres actuales. Los actuales nombres se deben a Thomas Fincke (1583), pero sólo fueron aceptados hasta la época de Euler (1707.1783).

Viète (1593) presentó la trigonometría como una rama independiente de las matemáticas. También presentó tablas completas de las relaciones trigonométricas.

La ley del Seno: Una primera aproximación de ella la da Ptolomeo (150 d.c). Más tarde en forma explícita lo presenta NasirEddin (1250). Fue enunciado con claridad por primera vez en Europa por Regiomontano (1464).

La ley del Coseno: Aparece disfrazada en Los Elementos de Euclides. Su versión moderna se debe a Viète.

La ley de las Tangentes: Fue utilizada en lugar de la ley de los cosenos, pues ésta resultaba inconveniente para su cálculo con tablas de logaritmos y reglas de cálculo. Actualmente como las calculadoras digitales facilitan esos cálculos la ley de las tangentes cayó en desuso.

En la propuesta aquí planteada es importante reconocer los dos momentos pues desde la topografía se hacen necesarios procesos tanto desde la definición de las funciones como la relación entre la semejanza de triángulos y un ángulo de referencia y la propuesta que se da desde la circunferencia unitaria, ya que esta hace parte de la trigonometría moderna la cual es aplicada en la mayoría de cálculos en la actualidad.

Además de este referente histórico es importante definir como una ciencia como la topografía, proporciona al aprendizaje de la trigonometría en estudiantes de la media académica desde las prácticas básicas que en ella se llevan a cabo, una relación entre lo teórico y lo práctico que provoque un aprendizaje significativo.

La **topografía** [Torres, A., Villate E. 2001.]. **En el documento de Luis Jáuregui se define** entonces

”Como la ciencia y la técnica de realizar mediciones de ángulos y distancias en extensiones de terreno lo suficientemente reducidas como para poder despreciar el efecto de la curvatura terrestre, para después procesarlas y obtener así coordenadas de puntos, direcciones, elevaciones, áreas o volúmenes, en forma gráfica y/o numérica, según los requerimientos del trabajo.

Dentro de la Topografía se incluye el estudio de los instrumentos usados por ella, sus principios de funcionamiento, sus componentes y su operación. También se estudia teoría de errores, ya que en muchos trabajos topográficos se exigen determinados valores de exactitud en los resultados, valores que a su vez determinarán los métodos y la precisión de los instrumentos a utilizar en el proyecto.

Es necesario hacer una pequeña aclaración para desligar dos ciencias que tienen más o menos la misma finalidad: medir extensiones de tierra. Estas

dos ciencias difieren entre sí en cuanto a las magnitudes consideradas en cada una de ellas y por consiguiente en los métodos empleados.

La topografía opera sobre porciones pequeñas de terreno, no teniendo en cuenta la verdadera forma de La Tierra, sino considerando la superficie terrestre como un plano.

Cuando se trata de medir grandes extensiones de tierra, como por ejemplo, para confeccionar la carta de un país, de un estado o de una ciudad grande, no se puede aceptar la aproximación que da la topografía, teniéndose entonces que considerar la verdadera forma de La Tierra y por consiguiente su superficie ya no se considera un plano sino se toma como parte de la superficie de un elipsoide y tendremos que acudir a la geodesia.

“Además en la geometría descriptiva se ha visto que un punto queda determinado, si se conoce su proyección sobre un plano horizontal y su cota. Esta manera de viajar puntos es la que se adopta en topografía y se observa entonces que el problema queda dividido en dos partes.

1. Determinación de la proyección horizontal, el conjunto de estas operaciones se llama Planimetría.
2. Determinación de las cotas y alturas, el conjunto de estas operaciones se llama altimetría.

De lo anterior deducimos que en topografía, todas las operaciones se reducen a mediciones sobre las siguientes magnitudes.

- Distancias horizontales
- Distancias verticales
- Ángulos horizontales
- Ángulos verticales”

Teniendo en cuenta esta definición se plantea entonces para la propuesta, un trabajo desde las prácticas básicas que se desarrollan desde la topografía:

“Levantamientos topográficos. [Miguel Montes de Oca. 1970].

Son el conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones de los puntos y realizar posteriormente su representación sobre un plano de referencia horizontal. Así pues, el procedimiento a seguir en los levantamientos topográficos comprende dos etapas fundamentales:

- El trabajo de campo, que es la recopilación de los datos. Esta recopilación fundamentalmente consiste en medir ángulos horizontales y/o verticales y distancias horizontales o verticales.
- El trabajo de gabinete o de oficina, que consiste en el cálculo de las posiciones de los puntos medidos y el dibujo de los mismos sobre un plano.

Levantamiento de un terreno horizontal medido con cinta

Se va poniendo la cinta paralela al terreno, al aire, y se marcan los tramos clavando estacas o "fichas", o pintando cruces.

Al medir con longímetro es preferible que este no toque el terreno, pues los cambios de temperatura al arrastrarlo, o al contacto simple, influyen sensiblemente en las medidas.

Las cintas de acero con una tensión de aproximadamente 4Kg por cada 20m de longitud, dan la medida marcada, las cintas deben compararse con la medida patrón.

Levantamiento de un terreno irregular

Siempre se mide en tramos horizontales para evitar el exceso de datos de inclinaciones de la cinta en cada tramo.

Medida de superficies

La superficie dentro del Perímetro levantado se obtiene sumando o restando a la del Polígono, la superficie bajo las curvas o puntos fuera del Polígono, la que a su vez se puede calcular: calculando por separado la superficie de cada trapecio o triángulo irregular que se forme, o tomando normales a intervalos iguales para formar trapecios y triángulos de alturas iguales. En ambos casos el perímetro se supone formado por una serie de rectas.

Replanteamiento de ángulos por medio de una cinta métrica.

Se pueden medir ángulos con cinta por el método llamado de la cuerda, del modo siguiente: con el vértice A del ángulo " como centro se describe con la cinta un arco de radio R que cortará en a y b a los AB y AC del ángulo; se clavan agujas o estacas en los puntos a y b y se mide la distancia entre ambos”

Por último, después de desarrolladas las prácticas se busca a través del **método de triangulación** utilizado en la topografía lineal para la medida de la superficie, el cual consiste en determinar la medida de los lados del terreno y las diagonales necesarias para convertir su figura en un número de triángulos igual a la de sus lados menos 2.

“En geometría, la **triangulación de un polígono** o área poligonal es una partición de dicha área en un conjunto de triángulos.

De manera más precisa, una triangulación es una división del área en un conjunto de triángulos que cumplen las siguientes condiciones:

- La unión de todos los triángulos es igual al polígono original.
- Los vértices de los triángulos son vértices del polígono original.
- Cualquier pareja de triángulos es disjunta o comparte únicamente un vértice o un lado.

La definición anterior es la estándar en geometría computacional aunque en ciertos contextos, al hablar de triangulaciones, se puede hacer caso omiso del segundo requisito. En tal caso, no se requiere que los vértices de los triángulos sean vértices del polígono y para referirse a las triangulaciones que sí satisfacen el requisito se habla de *triangulaciones completas*¹

Las prácticas que permiten el desarrollo de la propuesta requieren de instrumentos básicos, los cuales deben ser de fácil acceso para los estudiantes y además no requieran de tanta complejidad en su manejo.

Cinta métricas: Las cintas métricas se hacen de muy distintos materiales con longitudes y pesos muy variados. Las más empleadas son las cintas metálicas. La cinta metálica se compone de un tejido impermeable que lleva entrelazados hilos de latón o de bronce para evitar la dilatación al utilizarla. Los tamaños más corrientes son de 15 y 30 mts divididas en decímetros y centímetros, su anchura normal es de 1.5 cm.

Jalones: son balizas de 2 metros de longitud, construidos en madera o metal, vienen pintadas en tonos de dos colores fuertes (rojo, blanco) y se utiliza para realizar los alineamientos. Los jalones terminan en punta con el fin de facilitar su colocación sobre el terreno.

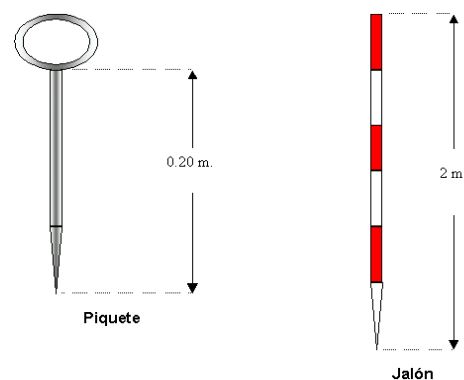


Ilustración 1: Herramientas

¹(wikipedia.org/wiki/Triangulación_de_un_polígono)

Piquetes o agujas topográficas: son agujas de 30 cm o 40 cm de longitud, se utiliza para llevar la cuenta del número de veces que se coloca la cinta en toda su longitud.

Nivel de mano es un instrumento que sirve para verificar que las distancias se encuentren en un mismo nivel. Este es utilizado constantemente en los trabajos de construcción.

Pita es un hilo de gran longitud que permite determinar las distancias entre los vértices y las cuerdas para la medida de los ángulos. Este instrumento facilita a los estudiantes el trabajo de campo.

Ya teniendo claro desde que perspectiva, la trigonometría puede aprovechar la topografía para el logro de aprendizajes significativos en los estudiantes, se define en el marco teórico la relación de las prácticas mencionadas anteriormente con los teoremas trigonométricos utilizados en la solución de triángulos.

Esta relación se logra durante todo el desarrollo de las prácticas pero más específicamente después de que la cuadrilla (nombre que reciben los integrantes del grupo que desarrollan las prácticas) logra hacer la triangulación del terreno seleccionado tal como se describe a continuación:

1. En la primera etapa se determinan los puntos en los cuales se ubicaran las estacas que permitirán observar los vértices del polígono formado.
2. Unen los vértices con la pita formando triángulos. La cantidad de triángulos está determinada por:

Cantidad de triángulos = números de lados del polígono menos 2 ($n - 2$)

3. Para facilitar el levantamiento del terreno se debe verificar que estos triángulos tengan ángulos entre 45° y 75° ningún triángulo deberá tener menos de 30° ni más de 120° . Este procedimiento se hace a mano alzada.
4. Se miden cada una de las distancias señaladas entre los vértices.
5. El anotador quien tiene el croquis toma nota de cada medición.

Para medir los ángulos de los triángulos formados en el levantamiento del terreno existen dos formas:

El método del seno (cuerda bisecada)

Este método consiste en formar en el terreno un triángulo isósceles:

A partir del vértice en cuestión se miden dos brazos de igual longitud, de tal manera, que los puntos extremos de estos queden en alineamiento, los puntos extremos de los brazos se materializan con el propósito de medir el tercer lado del triángulo, a este se le llama cuerda; si se realiza este proceso e aplica el teorema del seno para determinar el ángulo en cuestión de la siguiente manera.

$$a = \text{brazo}$$

$$b = \text{cuerda}$$

$$\text{sen } \frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{c}{2}}{a} = \frac{c}{2a}$$

$$\frac{\alpha}{2} = \text{Arc sen } \frac{c}{2a}$$

$$\alpha = 2 \text{ Arc sen } \frac{c}{2a}$$

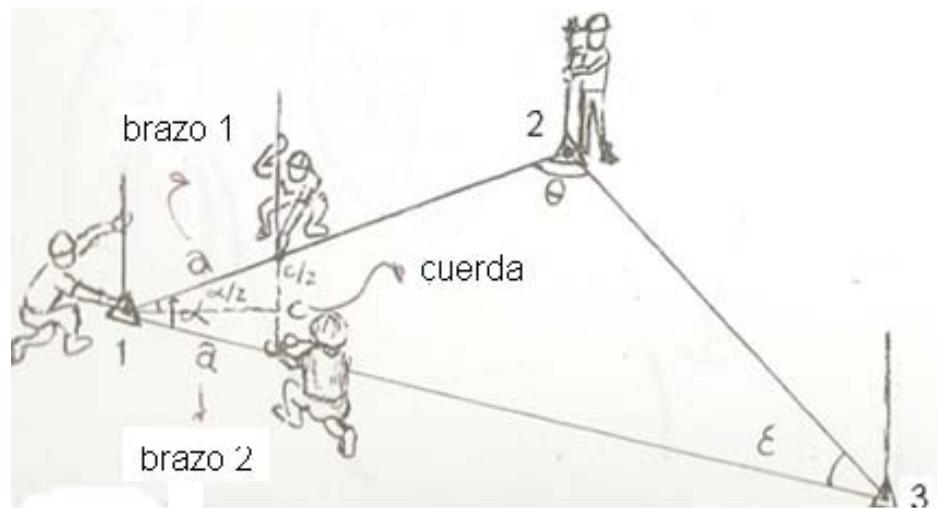


Ilustración 2: Triangulación

El método del coseno

Este método consiste en formar en el terreno un triángulo cualquiera:

A partir del vértice en cuestión, se miden brazos de diferente longitud, de tal manera, que los puntos extremos de estos queden en alineamiento, los puntos extremos de los brazos se materializan con el propósito de medir el tercer lado del triángulo a este se le llama cuerda. Si se realiza este proceso se aplica el teorema del coseno para determinar el ángulo en cuestión de la siguiente manera:

$$a \neq b \neq c$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2 ab \cos c$$

$$2 ab \cos \alpha = a^2 + b^2 - c^2$$

$$\cos \alpha = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2 a b}$$

$$\alpha = \arccos \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2 a b}$$

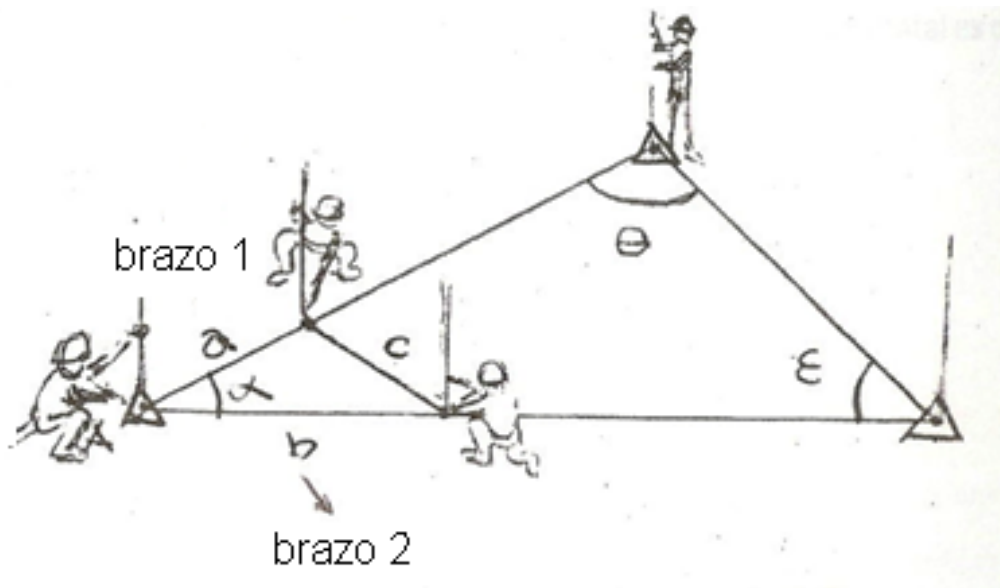


Ilustración 3: Método del coseno

Ya en la segunda etapa del levantamiento la cuadrilla escoge a que escala se desea representar el terreno levantado teniendo en cuenta que la escala se representa como una fracción con numerador unidad (1):

1: 1000, 1: 5000, 1: 25000 quiere decir que una unidad medida en el plano representa D unidades en el terreno entonces.

$$\mathbf{E = 1: D, también E = P.T, entonces \frac{1}{D} = \frac{P}{T} \text{ por lo tanto } T = P.D}$$

T = representa unidades medidas en el terreno.

P = unidades medidas en el plano. $D = \frac{T}{P}$ fórmula para elegir la escala apropiada.

D = denominador de la escala.

Ya habiendo elegido la escala se construye el terreno en el que se hizo el levantamiento teniendo en cuenta los datos (longitudes y ángulos) que tiene el anotador, y se procede a dar solución a cada triángulo formado en el terreno, se garantiza que todos los miembros del equipo tengan muy claro los procesos que deben aplicar para hallar todos los datos del terreno (medida de ángulos y lados que forman cada triángulo) bien sea los teoremas del seno, del coseno o de ambos.

Para verificar el margen de error del levantamiento del terreno en la medida de los ángulos se hace la sumatoria de los ángulos internos medidos y se compara con la medida que debe tener el polígono formado con la siguiente expresión.

$$\sum \text{de ángulos internos} = (n - 2)180^\circ$$

Para que el levantamiento sea aceptado el margen no debe superar los 15` que equivalen a 1° 3`.

Después de garantizada las medidas del terreno se halla el área de este en donde los estudiantes cuentan con dos opciones:

1. Utilizando la función seno, donde el producto de dos lados que forman un ángulo cualquiera en cada triángulo por el seno del ángulo referenciado dividido a la mitad determina el área del triángulo.

$$A = \frac{b \cdot c \cdot \text{sen } A}{2}$$

2. Utilizando la fórmula de Herón en la cual se halla el **semiperímetro** de cada triángulo del terreno teniendo en cuenta los siguientes datos:

a= lado conocido del triángulo.

b= lado conocido del triángulo.

c= lado conocido del triángulo.

$$P = \frac{a+b+c}{2} \quad \text{semiperímetro}$$

Y luego cuando ya se conozca el semiperímetro del triángulo se halla el área aplicando la expresión.

$$A = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$$

Este proceso muestra como la relación que tiene la trigonometría con las prácticas básicas de la topografía pueden llevar el aprendizaje de la solución de los triángulos, de lo teórico a lo práctico para darle mayor significado al

aprendizaje de los estudiantes comprendiendo éste como se expresa en los siguientes renglones:

“El aprendizaje significativo. Según Ausubel (1976), quien toma como elemento esencial la instrucción, propone: *El aprendizaje escolar es un tipo de aprendizaje que alude a cuerpos organizados de material significativo. Le da especial importancia a la organización del conocimiento en estructuras y a las reestructuraciones que son el resultado de la interacción entre las estructuras del sujeto con las nuevas informaciones.*

Tanto Ausubel como Vygotsky estiman que para que la reestructuración se produzca y favorezca el aprendizaje de los conocimientos elaborados, se necesita una instrucción formalmente establecida. Ausubel tiene en cuenta dos elementos: El aprendizaje del alumno, que va desde lo repetitivo o memorístico, hasta el aprendizaje significativo. La estrategia de la enseñanza, que va desde la puramente receptiva hasta la enseñanza que tiene como base el descubrimiento por parte del propio educando. El aprendizaje es significativo cuando se incorpora a estructuras de conocimiento que ya posee el individuo.”

Basados en esta teoría, se pretende crear un ambiente donde los estudiantes interioricen los conceptos de una forma no mecánica, ni memorística, generando aprendizajes significativos, con los cuales puedan afrontar nuevas situaciones con los conceptos relevantes.

Capítulo 3: Metodología

La intención de esta propuesta es determinar como la estrategia pedagógica de aplicación de los métodos topográficos básicos, facilita el aprendizaje de la solución de triángulos en los estudiantes de grado décimo de la Escuela Normal Superior Sagrado Corazón del municipio de Riosucio, esto implica un ejercicio metodológico que permita responder a este objetivo en un enfoque didáctico en el que se conceptualiza, se lleva a la acción y se analiza

La propuesta se plantea inicialmente desde un enfoque **exploratorio** dado que parte de un tópico novedoso y poco aplicado. Además porque con ella se busca determinar si a partir de la intervención de la propuesta se logran aprendizajes significativos en los estudiantes del grado 10º.

Después de terminada la intervención se adoptará el enfoque **descriptivo**, puesto que en este momento se harán los respectivos análisis de cómo el desarrollo de prácticas básicas de topografía, facilitan en los estudiantes el aprendizaje de la solución de triángulos en el área de trigonometría. Esta hipótesis es sostenida en la definición expresada en el libro *Metodología de la investigación* (1991, pág.71)

“Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes en las de personas, grupos, -comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Dankhe, 1986). Describir es medir. En un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de

ellas independientemente, para así -y valga la redundancia- describir lo que se investiga.

3.1 VARIABLES

Una variable es una propiedad que puede variar (adquirir diversos valores) y cuya variación es susceptible de medirse. Es decir, la variable se aplica a un grupo de personas u objetos, los cuales pueden adquirir diversos valores respecto a la variable.”

En la propuesta se identifican dos variables una que tiene que ver con el **impacto conceptual que tiene en los estudiantes el desarrollo de prácticas topográficas básicas para dar solución a triángulos** y la segunda es **el aspecto motivacional que se observa en los estudiantes al aplicar prácticas de topografía como propuesta de enseñanza – aprendizaje.**

3.2 POBLACIÓN

La población está compuesta por estudiantes de los grados décimo ($10^{\circ}1$, $10^{\circ}2$, $10^{\circ}3$) constituidos en la institución desde el principio de año, uno de ellos ($10^{\circ}3$) es un grupo de estudiantes que tiene intervención de enseñanza con una metodología diferente, pues el área de trigonometría es orientada con una maestra diferente a los otros dos grados, por lo tanto, se hará la intervención del proyecto en un grupo de 36 estudiantes seleccionados aleatoriamente entre los grados $10^{\circ}1$ y $10^{\circ}2$, el grupo $10^{\circ}3$ será tomado como grupo control de la propuesta.

Esto permite definir en la propuesta un **diseño cuasi experimental** dado que:

“Los diseños cuasi experimentales también manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes, solamente que difieren de los experimentos ‘verdaderos’ en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. *En los diseños cuasi experimentales los sujetos no son asignados al azar a los grupos, ni emparejados; sino que dichos grupos ya estaban formados antes del experimento, son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se formaron fueron independientes o aparte del experimento)”*².

La propuesta se desarrolla en los siguientes momentos:

1. Se inicia con un acercamiento a lo que son las actividades básicas que se desarrollan en la topografía, este momento es desarrollado por los estudiantes con el propósito de motivarlos frente al trabajo que se va a realizar
2. Se hace el proceso de enseñanza – aprendizaje de la manera como tradicionalmente es orientada el área de trigonometría.
3. Después de resueltas varias actividades de solución de triángulos se aplica la pre prueba (ver anexo) a los estudiantes del grupo donde se hace la intervención.
4. Luego de analizados los resultados se inicia con el grupo de intervención la aplicación de las 3 prácticas topográficas (ver anexo).
5. Por último se aplica la post prueba tanto al grupo de la intervención como al grupo control y una encuesta que permita medir el impacto motivacional que se obtuvo con la estrategia implementada.

²Metodología de la investigación 1991, pág.71

Capítulo 4: Análisis de resultados

4.1 PERCEPCIÓN SOBRE LAS CLASES

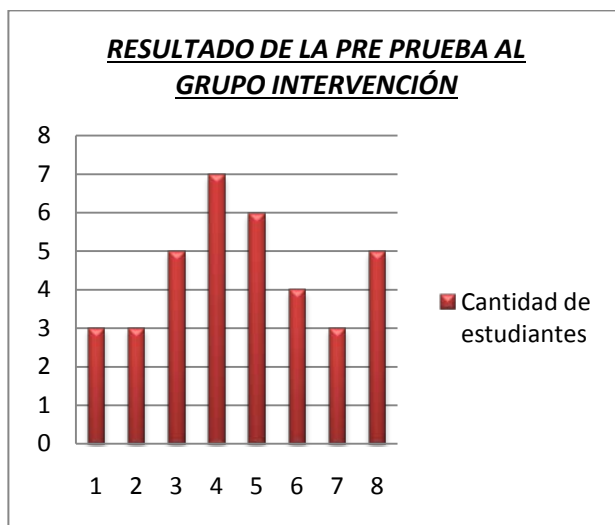
Desde los primeros avances de la propuesta se observó en los estudiantes del grupo intervenido gran interés por conocer las tareas que desarrolla un topógrafo, compartían información con los compañeros y hasta intentaron construir los teodolitos caseros habiendo comprendido inicialmente que este era un instrumento indispensable en las prácticas de topografía.

Cuando se hizo la intervención tradicional en el proceso los estudiantes mostraron interés por el aprendizaje, pues lo vieron como una necesidad para obtener buenas notas al finalizar el proceso. Esto se evidenció cuando se inició la aplicación de las prácticas de campo, pues allí los estudiantes dejaron ver el gusto por realizar las tareas y además en varios momentos les pareció divertido el sentirse profesionales en ésta área, cuando se aplicó la post prueba, habían mayores comprensiones para resolver triángulos, no tenían dificultades en aplicar el método de la triangulación para dar solución a problemas que no precisamente partían de un triángulo.

RESULTADOS CUANTITATIVOS Y GRÁFICAS ESTADÍSTICAS DE LA PRUEBA DE CONOCIMIENTO INDIVIDUAL (Prueba aplicada para medir el impacto conceptual).

Resultado de la pre- prueba (contiene 8 ítems)

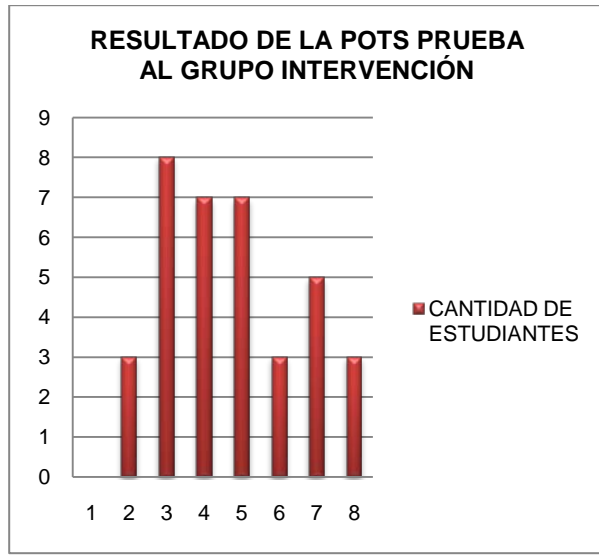
GRUPO DE INTERVENCIÓN TOTAL DE ESTUDIANTES 36



NÚMERO DE PREGUNTA BUENAS	CANTIDAD DE ESTUDIANTES	%
1	3	8.33%
2	3	8.33%
3	5	13.89%
4	7	19.44%
5	6	16.67%
6	4	11.11%
7	3	8.33%
8	5	13.89%

Resultado de la post- prueba (contiene 8 ítems)

GRUPO DE INTERVENCIÓN TOTAL DE ESTUDIANTES 36



NUMERO DE PREGUNTA	CANTIDAD DE ESTUDIANTES	%
1	0	0%
2	3	8.33%
3	8	22.22%
4	7	19.44%
5	7	19.44%
6	3	8.33%
7	5	13.89%
8	3	8.33%

RESULTADO DE LA PRUEBA AL GRUPO CONTROL

NUMERO DE PREGUNTA	CANTIDAD DE ESTUDIANTES	%
1	13	36.11%
2	8	22.22%
3	9	25%
4	3	8.33%
5	1	2.77%
6	1	2.77%
7	0	0%
8	1	2.77%

4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CONOCIMIENTO INDIVIDUAL

PRUEBA APLICADA PARA MEDIR EL IMPACTO CONCEPTUAL.

Para analizar el impacto conceptual que se obtuvo en los estudiantes del grado 10º se hacen dos comparaciones:

El primero es el análisis entre los resultados obtenidos en la prueba que se le aplicó a los estudiantes del grupo intervención, antes de realizarse las prácticas de topografía y los resultados obtenidos después de dichas prácticas.

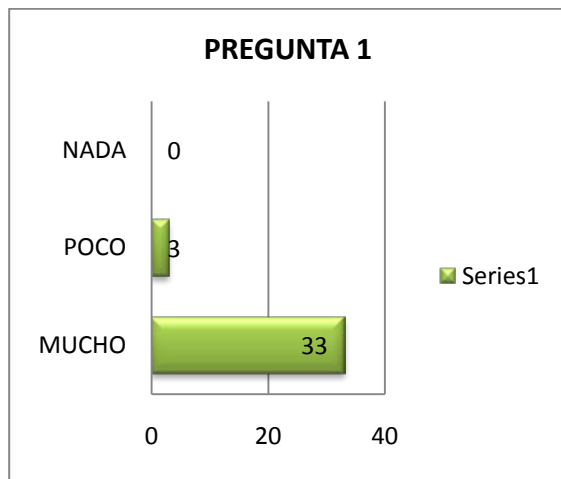
Se puede observar en dichos resultados lo siguiente: en la primera prueba se observa que 3 estudiantes solo pueden responder uno de los 8 ítems propuestos, mientras que en la segunda no existen estudiantes que respondan menos de dos de los ítems correctos, esto demuestra el avance de los estudiantes después de las prácticas, cabe anotar que aquellos estudiantes a los que se les observa gran interés por el aprendizaje sin importar la estrategia que se utilice siempre obtienen desempeños sobresalientes y otro gran grupo de estudiantes mantienen su rendimiento sin observarse cambios significativos.

El segundo análisis se hace a partir de la comparación que se obtiene entre los resultados de la prueba final aplicada tanto a los estudiantes del grupo intervención como al grupo control; a partir de ello se encuentran resultados muy significativos, pues se observa claramente que hay más avance conceptual en los estudiantes del grupo intervención que en el grupo control ya que la mayoría de los estudiantes del segundo grupo solo contestan entre 1 y 3 ítems correctos mientras que el grupo intervención hay resultados más satisfactorios.

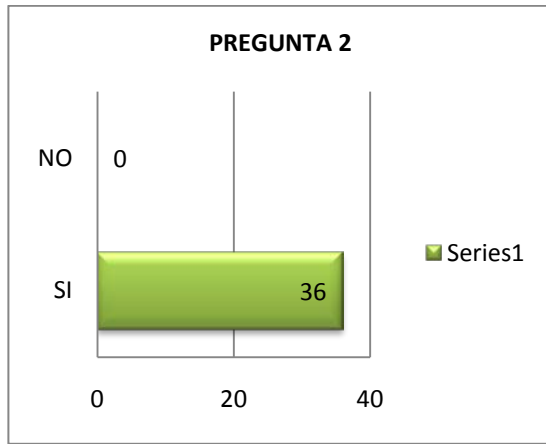
Por lo tanto, se observa que la estrategia es una propuesta interesante para el aprendizaje de la trigonometría por el impacto conceptual observado, es importante cualificar algunos procesos realizados para que este sea mayor, pero en términos generales a los estudiantes se les observa compromiso e interés por el desarrollo de este tipo de actividades.

4.3. RESULTADOS CUANTITATIVOS Y GRÁFICAS ESTADÍSTICAS

ENCUESTA REALIZADA PARA MEDIR EL IMPACTO MOTIVACIONAL DE LA ESTRATEGIA

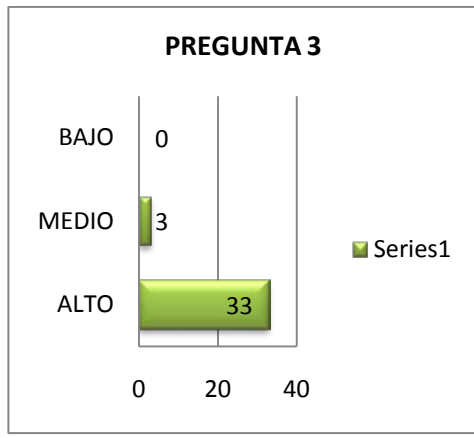


1. ¿Qué tanto considera que la topografía se desarrolló utilizando la trigonometría?		
MUCHO	33	91.7%
POCO	3	8.3%
NADA	0	0%
TOTAL	36	100%



2. ¿Involucrar prácticas de campo en el proceso de enseñanza-aprendizaje despertó el interés y el compromiso en el desarrollo de las diferentes actividades académicas desarrolladas en el área de trigonometría?

SI	36	100%
NO	0	0%
TOTAL	36	100%

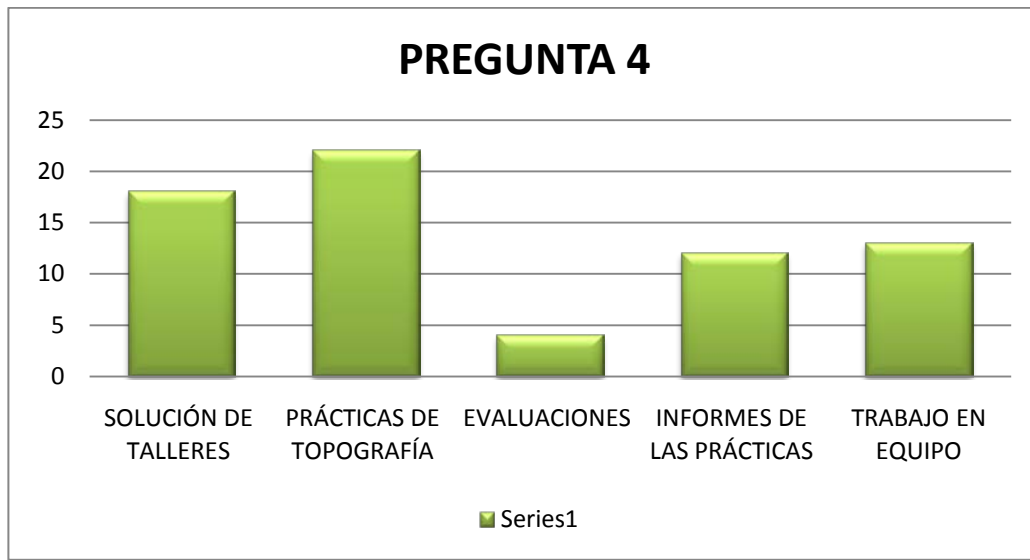


3. El aporte que tuvieron las prácticas de campo en el aprendizaje de la solución de triángulos fue.

ALTO	33	91.7%
MEDIO	3	8.3%
BAJO	0	0%
TOTAL	36	100%

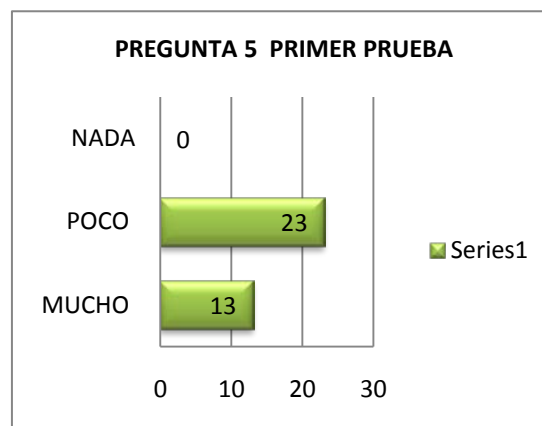
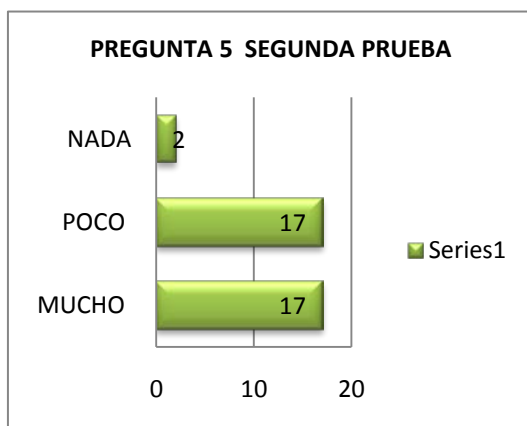
4. ¿Cuál de las estrategias utilizadas considera que le permitió mayor aprendizaje en la trigonometría?

SOLUCIÓN DE TALLERES	18
PRÁCTICAS DE TOPOGRAFÍA	22
EVALUACIONES	4
INFORMES DE LAS PRÁCTICAS	12
TRABAJO EN EQUIPO	13
TOTAL DE ESTUDIANTES ENCUESTADOS	36



5. ¿Me preparé previamente para presentar las pruebas escritas individuales que se realizaron sobre solución de triángulos?

1º PRUEBA	MUCHO	13	36.11%	2º PRUEBA	MUCHO	17	47.2%
	POCO	23	63.9%		POCO	17	47.2%
	NADA	0	0%		NADA	2	5.6%
	TOTAL	36	100%		TOTAL		100%



4.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA

ENCUESTA PARA MEDIR EL IMPACTO MOTIVACIONAL DE LA ESTRATEGIA

Esta encuesta fue aplicada a los 36 estudiantes que se habían escogido aleatoriamente para verificar el impacto conceptual en los grupos donde se hizo la intervención, en los análisis de cada una de las preguntas se observa una muy buena aprobación a la metodología aplicada, los estudiantes expresan en su totalidad (100%) que la estrategia despertó el interés en ellos y que esto se debe a lo importante de ver como en la realidad se aplican los conceptos que se aprenden en las aulas, además que hay más motivación cuando se realizan trabajos fuera de un salón de clases, pues esto se evidenció en el entusiasmo que se veía al realizar las medidas en los terrenos y al construir la triangulación en los mismos.

En la pregunta, *el aporte que tuvieron las prácticas de campo en el aprendizaje de la solución de triángulos fue*. El 91.6% de los estudiantes expresan que este fue ALTO un 8.33% considera que fue MEDIO y un 0% consideran que este aporte fue bajo; por lo tanto se considera que la propuesta pedagógica es una alternativa que ayudaría a mejorar los niveles de comprensión de los estudiantes en el aprendizaje trigonométrico.

Es importante anotar que en el ítem 4 de la encuesta (*Cuál de las estrategias utilizadas considera que le permitió mayor aprendizaje en la trigonometría TALLERES DE TRIÁNGULOS, PRÁCTICAS DE TOPOGRAFÍA, EVALUACIONES, INFORMES DE LAS PRÁCTICAS, TRABAJO EN EQUIPO*) se evidenció que los estudiantes consideran como una buena estrategia las prácticas, seguida de los talleres desarrollados en el aula y en una menor cantidad los informes de las prácticas y el trabajo en equipo, pero se hace evidente como la evaluación individual es la estrategia que menos favorece al estudiante, y esto se

hizo muy evidente en los resultados que arrojaron las pruebas individuales en las cuales no se observaron cambios significativos de tipo conceptual.

Inicialmente se podría entonces considerar que no hubo un aporte significativo de la propuesta en cuanto al cambio conceptual en los estudiantes, pero analizando el ítem 5 (*Valore la preparación previa que tuvo para presentar las pruebas escritas individuales que se realizaron sobre solución de triángulos*) se puede ver claramente que ellos se preparan poco para las pruebas individuales y en ocasiones pueden tener un saber, pero existen bloqueos psicológicos que no los hacen competentes al desarrollar este tipo de actividades; por lo tanto no se puede interpretar el aprendizaje significativo solo desde las pruebas individuales de los estudiantes sino más bien desde las competencias y habilidades que ellos demuestran en el trabajo en equipo y en las actividades de campo donde realmente, como ellos expresan, les ayudan a comprender más lo teórico y a utilizarlo de una forma real.

La encuesta permitió también al estudiante expresar las fortalezas, debilidades y dar sugerencias que permiten cualificar la estrategia.

En este aspecto se observan fortalezas en cuanto a la motivación, pues la estrategia ayudó a despertar el interés en el aprendizaje porque se sale de las rutinas de las aulas por lo tanto las clases son más dinámicas, se lleva lo abstracto a lo real, se favorece el trabajo en equipo y la responsabilidad, se amplía el conocimiento, hay más concentración y fue fácil la adquisición de materiales.

En el aspecto de las debilidades se considera poco el tiempo para la complejidad de las prácticas ya que no era fácil encontrar terrenos cerca de la institución y en los desplazamientos se perdía espacio, las mediciones en ocasiones eran complejas por los vacíos geométricos que se tienen de años atrás, en el momento de realizar evaluaciones individuales y además en las prácticas se veía más fácil

que cuando se aplican procedimientos matemáticos entonces se dificultaba la concreción de los informes.

Conclusiones y recomendaciones

4.5. Conclusiones

En cuanto a determinar cómo la estrategia pedagógica de aplicación de los métodos topográficos básicos, facilita el aprendizaje de la solución de triángulos en los estudiantes de grado décimo se puede concluir que esta es una buena opción de enseñanza ya que despierta el interés y motiva al estudiante en dicho aprendizaje. Además es una forma de lograr un aprendizaje significativo de la trigonometría, pues es evidente que en la actualidad se hace necesario adquirir conocimiento desde lo real por el tipo de pensamiento de los estudiantes modernos, como se expresaba en el planteamiento del problema para dar respuesta al interrogante que constantemente los maestros encontramos en el aula “**¿y eso para qué me sirve o dónde se aplica?**”.

Una segunda conclusión se da en torno al impacto conceptual de la estrategia pedagógica como facilitadora del aprendizaje de la solución de triángulos, en cuanto a ello se puede notar, que a pesar de que las diferencias encontradas no fueron muy relevantes en las pruebas individuales; las cuales valoraron solo un saber disciplinar, se evidenciaron aprendizajes importantes de tipo cívico y laboral. Además si se tiene en cuenta la comparación entre el grupo de intervención y el

grupo control observado en la propuesta es claro que hay más apropiación de saber, en aquellos estudiantes que aprendieron a través de las prácticas de topografía que en los que lo hicieron desde un aprendizaje tradicional.

Por último la oportunidad que encuentra el maestro para conocer más su saber matemático, pues este tipo de metodología exige un conocimiento amplio, no solo de la matemática sino de la transversalización que se puede hacer con muchas otras áreas y de esta manera cualifica constantemente las prácticas pedagógicas.

4.6. Recomendaciones

Es importante cualificar la estrategia para potencializar en los estudiantes el aprendizaje de la solución de triángulos en el área de trigonometría teniendo en cuenta tanto los aspectos pedagógicos como didácticos mencionados a continuación:

Este tipo de metodología favorece la relación estudiante-maestro por lo tanto facilita la dinámica de las clases y permite cambiar la concepción que se tiene del saber matemático.

Otro aspecto importante es la reflexión pedagógica que constantemente puede tener el maestro implementando estrategias donde los estudiantes sean actores activos del proceso de enseñanza – aprendizaje; favoreciendo el constante

cambio de metodología para no hacer rutinarias las clases y dejar de lado la enseñanza tradicional que poco agrada al aprendiz.

Por último se hacen sugerencias como implementar prácticas con más frecuencia e implementar otras que no solo tengan que ver con topografía sino con otras ciencias afín.

A. Anexo 1: Práctica con los estudiantes

PRÁCTICA N° 1: MEDICIONES CON CINTA MÉTRICA EN TERRENOS PLANOS Y EN TERRENOS ACCIDENTADOS

OBJETIVO:

Que el estudiante adquiera los conocimientos y las habilidades necesarias para el uso, manejo y aplicación de la cinta en medición de distancias en diferentes tipos de terreno.

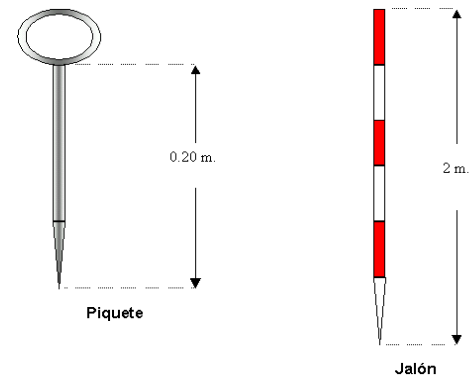
EQUIPO NECESARIO PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA



- **UNA CINTA METÁLICA:** Las cintas métricas se hacen de distintos materiales con longitudes y pesos muy variados. Las más empleadas son las cintas metálicas. La cinta metálica se compone de un tejido impermeable que lleva entrelazados hilos de latón o de bronce para evitar la dilatación al utilizarla. Los tamaños más corrientes son de 15 y 30 mts divididas en decímetros y centímetros, su anchura normal es de 1.5 cm.

- **JALONES:** son balizas de 2 metros de longitud, construidos en madera o metal, vienen pintadas en tonos de dos colores fuertes (rojo, blanco) y se utiliza para realizar los alineamientos.

Los jalones terminan en punta con el fin de facilitar su colocación sobre el terreno.



- **PIQUETES O AGUJAS TOPOGRÁFICAS:** son agujas de 30cm o 40cm de longitud, se utiliza para llevar la cuenta del número de veces que se coloca la cinta en toda su longitud.

- **NIVEL DE MANO**

DESARROLLO DEL TRABAJO DE CAMPO

CUADRILLA: (grupo de 4 estudiantes)

- Cadenero trasero
- Cadenero delantero
- Alineador
- Anotador

PROCEDIMIENTO DE CAMPO EN LA MEDICIÓN CON CINTA

PRIMERA PARTE: TERRENO PLANO

Para comenzar esta parte de la práctica se debe estar ubicado en un terreno relativamente plano, en donde se realizan las mediciones.

- 1. Trazar el alineamiento:** consiste en ubicar dos puntos en el terreno que estén alineados a los cuales llamaremos puntos A y B para lo cual se necesitan dos jalones, una vez ubicados los dos puntos se debe colocar un asistente guía detrás del jalón A que tenga una vista clara del alineamiento entre los dos jalones.

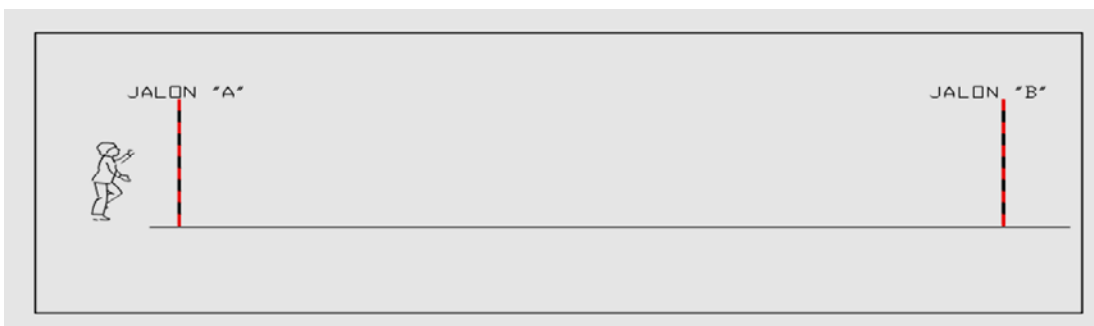


Ilustración 4: Medición con cinta

2. **Tensado:** Luego otros dos asistentes toman la cinta métrica, uno de ellos la sujeta por el extremo en lectura cero a este asistente lo llamaremos **cadenero trasero** y otro sujeta el carretero de la cinta métrica y los piquetes a este lo llamaremos **cadenero delantero**. El cadenero trasero se queda en el jalón A y el cadenero delantero avanza en dirección hasta el punto B desenrollando la cinta métrica tanto como sea posible, donde se detenga será orientado por el asistente guía, por medio de señales con sus manos hacia la derecha o hacia la izquierda del alineamiento. En este punto se coloca el primer piquete. Se tensa la cinta que quede lo más horizontal posible y se toma nota de la medición.

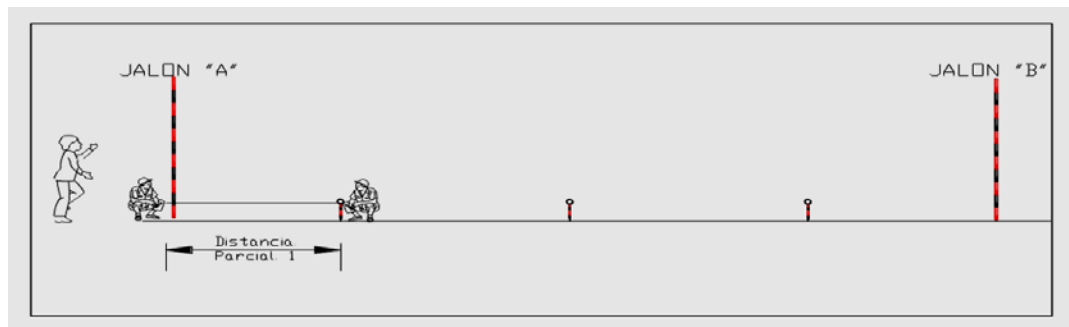


Ilustración 5: Tensado del terreno

Luego el cadenero trasero se coloca en el primer piquete y el delantero avanza lo más que se pueda siendo guiado de la misma manera por el asistente guía de manera que se encuentre sobre el alineamiento, se coloca el segundo piquete y se toma la segunda lectura parcial y así cuantas veces sea necesario hasta completar el alineamiento.

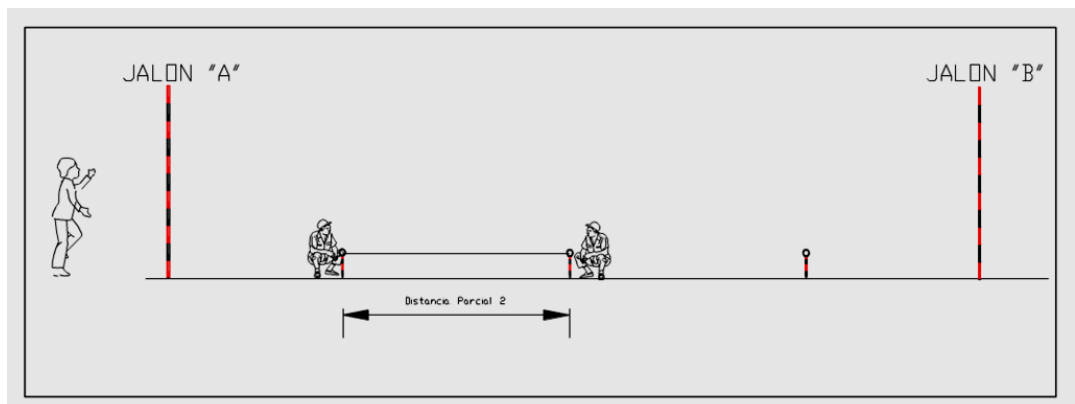


Ilustración 6: tensado 2

3. Lectura y anotaciones:

Luego se hace el conteo del número de cintadas y sumatoria de las distancias parciales para determinar la longitud del alineamiento. Para verificar la distancia se hace el mismo procedimiento pero en sentido contrario tomando los datos y se hace la sumatoria final para comparar.

FORMATO DE MEDICIÓN DE LA PRÁCTICA

(mediciones en el terreno plano)

MEDICIÓN	LECTURAS PARCIALES						TOTAL
	A-P1	P1-P2	P2-P3	P3-P4	P4-P5	P5-B	
1							
2							

MINUTA DE MEDICIÓN DE DISTANCIA HORIZONTAL

PUNTO	DISTANCIA HORIZONTAL		DIFERENCIA	DISTANCIA PROMEDIO	DISTANCIA ACUMULADA
	IDA	VUELTA			
A-P1					
P1-P2					
P2-P3					
P3-P4					
P4-B					

SEGUNDA PARTE: TERRENO ACCIDENTADO:

Esta segunda parte se desarrollará en un terreno accidentado, el procedimiento para trazar el alineamiento es similar al trazado en el terreno plano, solo que al

dividir las distancias parciales en vez de utilizar piquetes se tendrán que utilizar jalones para conservar la horizontalidad de la cinta por lo accidentado del terreno.

Una vez posicionados los dos jalones principales debe colocarse un asistente guía quien vigilará que los jalones que servirán para dividir en distancias parciales el alineamiento, sean colocados correctamente.

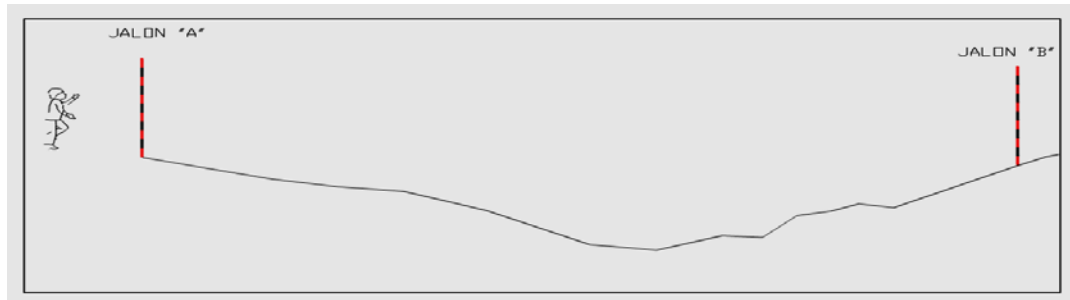


Ilustración 7: Terreno accidentado

Se inicia la medición, el **cadenero trasero** sujeta la cinta en la lectura cero en la parte inferior del jalón, mientras que el cadenero delantero se desplaza hacia adelante tanto como se lo permita el desnivel del terreno, siendo orientado por el asistente guía, se clava el jalón sobre el terreno, y manteniendo la cinta horizontal en ese punto se tensa y se toma la lectura de ese punto.

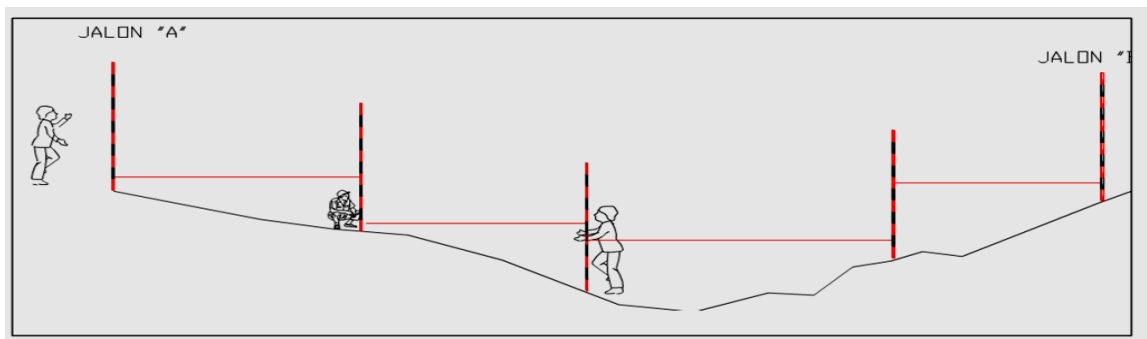


Ilustración 8: Medición del terreno accidentado

Y se repite el mismo procedimiento hasta completar la alineación. Si se desea se puede utilizar un nivel de mano para garantizar la horizontalidad. Se toman los

datos a medida que se va avanzando y se repite la operación en sentido contrario para verificar en la sumatoria la distancia real.

FORMATO DE MEDICIÓN DE LA PRÁCTICA(mediciones en el terreno accidentado)

MEDICIÓN	LECTURAS PARCIALES						TOTAL
	A-P1	P1-P2	P2-P3	P3-P4	P4-P5	P5-B	
1							
2							

MINUTA DE MEDICIÓN DE DISTANCIA HORIZONTAL

PUNTO	DISTANCIA HORIZONTAL		DIFERENCIA	DISTANCIA PROMEDIO	DISTANCIA ACUMULADA
	IDA	VUELTA			
A-P1					
P1-P2					
P2-P3					
P3-P4					
P4-P5					
P5-B					

PRÁCTICA No. 2: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON CINTA

A. LEVANTAMIENTO CON CINTA DE UN POLÍGONO

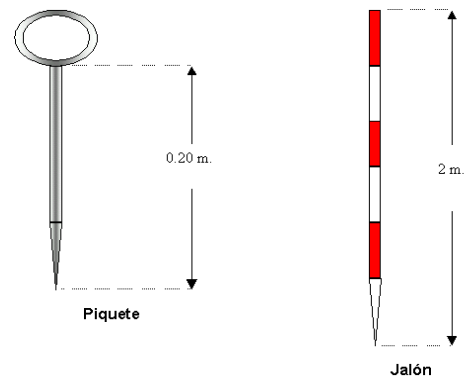
B. MEDICIÓN DE ÁNGULOS CON CINTA

OBJETIVO:

Que el estudiante adquiera los conocimientos y las habilidades necesarias para el levantamiento topográfico de un polígono y la medida de sus ángulos utilizando únicamente una cinta métrica.

EQUIPO NECESARIO PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

- CINTA METRICA
- JALONES
- PIQUETES O AGUJAS TOPOGRÀFICAS
- NIVEL DE MANO
- PITA.



DESARROLLO DEL TRABAJO DE CAMPO

CUADRILLA: (grupo de 4 estudiantes)

Cadenero trasero

Cadenero delantero

Alineador

Anotador



PROCEDIMIENTO DE CAMPO EN LA MEDICIÓN CON CINTA.

Primera parte: medición de distancias del terreno

1 paso: La cuadrilla hace un reconocimiento del terreno que desea medir.

- 2 paso:** Se determinan los puntos en los cuales se ubicaran las estacas que permitirán observar los vértices del polígono formado.
- 3 paso:** Unir los vértices con la pita formando triángulos. La cantidad de triángulos está determinada por la cantidad de lados que tiene el polígono formado en el terreno menos 2

Cantidad de triángulos = números de lados del polígono menos 2 ($n - 2$)

- 4 paso:** Para facilitar el levantamiento del terreno se debe verificar que estos triángulos tengan ángulos entre 45° y 75° ningún triángulo deberá tener menos de 30° ni más de 120° . Este procedimiento se hace a mano alzada.
- 5 paso:** El anotador mientras tanto hace el croquis del terreno a mano alzada para facilitar la toma de las medidas.
- 6 paso:** Se miden cada una de las distancias señaladas entre los vértices de la misma forma como en la práctica anterior el cadenero delantero jala la cinta mientras que el cadenero trasero se queda detrás de cada vértice sosteniendo el punto cero de la cinta. El Alineador es el encargado de ubicar al cadenero delantero con la mayor precisión posible.
- 7 Paso:** El anotador quien tiene el croquis toma nota de cada medición.
- 8 paso:** Se verifican las medidas midiendo de nuevo en dirección contraria
- 9 paso:** Luego se deben trazar mínimo 2 medidas extras en diagonal que atraviesen todo el terreno las cuales deben coincidir con las medidas cuando se haga el levantamiento del terreno a escala.

Segunda parte: medición de ángulos con la cinta del terreno

Para medir los ángulos de los triángulos formados en el levantamiento del terreno existen dos formas:

El método del seno (cuerda bisecada):

Este método consiste en formar en el terreno un triángulo isósceles

1 paso: a partir del vértice en cuestión se miden dos brazos de igual longitud, de tal manera, que los puntos extremos de estos queden en alineamiento.

2 paso: los puntos extremos de los brazos se materializan con el propósito de medir el tercer lado del triángulo, a este se le llama cuerda.

3 paso: si se realiza este proceso se aplica el teorema del seno para determinar el ángulo en cuestión de la siguiente manera.

$a = \text{brazo}$

$b = \text{cuerda}$

$$\text{sen } \frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{c}{2}}{a} = \frac{c}{2a}$$

$$\frac{\alpha}{2} = \text{Arc sen } \frac{c}{2a}$$

$$\alpha = 2 \text{ Arc sen } \frac{c}{2a}$$

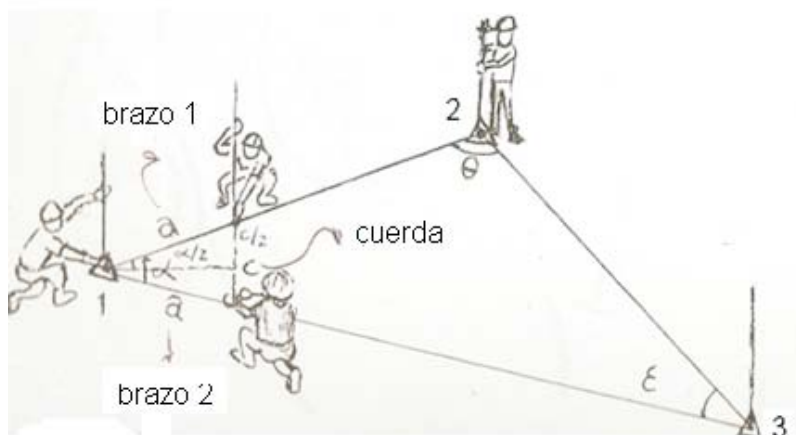


Ilustración 9: Método del seno

El método del coseno:

Este método consiste en formar en el terreno un triángulo cualquiera.

1 paso: a partir del vértice en cuestión, se miden brazos de diferente longitud, de tal manera, que los puntos extremos de estos queden en alineamiento.

2 paso: los puntos extremos de los brazos se materializan con el propósito de medir el tercer lado del triángulo a este se le llama cuerda.

3 paso: si se realiza este proceso se aplica el teorema del coseno para determinar el ángulo en cuestión de la siguiente manera.

$$a \neq b \neq c$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha$$

$$2ab \cos \alpha = a^2 + b^2 - c^2$$

$$\cos \alpha = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} \quad \alpha =$$

$$\text{arc cos } \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}$$

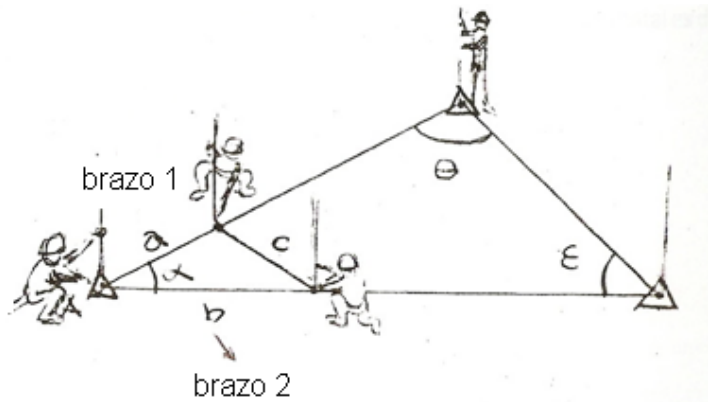


Ilustración 10: Método del coseno

4 paso: La cuadrilla escoge el método que va aplicar en cada vértice teniendo en cuenta de usar los dos para conocerlos.

5 paso: El anotador es el encargado de tomar nota de cada una de las medidas

FORMATO DE MEDICIÓN DE LA PRÁCTICA

(mediciones de las distancias en el terreno)

MEDICIÓN	LECTURAS PARCIALES						TOTAL
	A-P1	P1-P2	P2-P3	P3-P4	P4-P5	P5-B	
1							
2							

(Mediciones de los ángulos)

VERTICES	LECTURAS PARCIALES			
	BRAZO 1	BRAZO 2	CUERDA	
1				
2				
3				

MINUTA DE MEDICIÓN DE DISTANCIA Y ÁNGULOS

PUNTO	DISTANCIA HORIZONTAL		DIFERENCIA	DISTANCIA PROMEDIO	ANGULO FORMADO
	IDA	VUELTA			
P1-P2					
P2-P3					
P3-P4					
P4-P5					

PRÁCTICA No. 3: LEVANTAMIENTO DE TERRENOS PLANOS POR EL MÉTODO DE TRIANGULACIÓN

OBJETIVO:

Que el estudiante demuestre los conocimientos y las habilidades adquiridas en la medición de longitudes y ángulos con el manejo de la cinta métrica aplicándolo para hallar el área de terrenos planos por el método de triangulación.

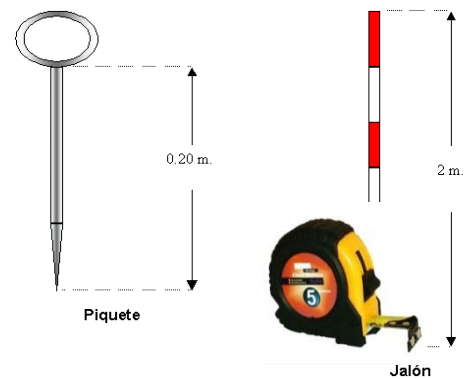
INTRODUCCIÓN

MÉTODO DE TRIANGULACIÓN

La triangulación es uno de los métodos utilizados en la topografía lineal para el levantamiento del terreno. Este método consiste en medir los lados del terreno y las diagonales necesarias para convertir su figura en un número de triángulos igual a la de sus lados menos 2.

EQUIPO NECESARIO PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

- CINTA MÉTRICA
- JALONES
- PIQUETES O AGUJAS TOPOGRÁFICAS
- NIVEL DE MANO
- PITA.
- REGLA Y TRANSPORTADOR



DESARROLLO DEL TRABAJO DE CAMPO

CUADRILLA: (grupo de 4 estudiantes)

- Cadenero trasero
- Cadenero delantero
- Alineador
- Anotador

PROCEDIMIENTO DE CAMPO EN LA MEDICIÓN CON CINTA

Teniendo en cuenta las mediciones hechas al terreno en la práctica anterior se procede a hallar el área de dicho terreno aplicando el método de triangulación y aplicando las siguientes fórmulas para su medida.

2 paso: se escoge a que escala se desea representar el terreno levantado teniendo en cuenta que la escala se representa como una fracción con numerador unidad (1) ejemplo:

1 : 1000 , 1 : 5000 , 1 : 25000 quiere decir que una unidad medida en el plano representa D unidades en el terreno entonces.

$$E = 1 : D, \text{ también } E = P.T, \text{ entonces } \frac{1}{D} = \frac{P}{T} \text{ por lo tanto } T = P.D$$

T = representa unidades medidas en el terreno

P = unidades medidas en el plano $D = \frac{T}{P}$ fórmula para elegir la escala apropiada

D = denominador de la escala.

1 paso: Ya habiendo elegido la escala se construye el terreno al cual se le hizo el levantamiento teniendo en cuenta los datos (longitudes y ángulos) que tiene el anotador.

3 paso: Se halla el **semiperímetro** de cada triángulo del terreno teniendo en cuenta los siguientes datos:

a= lado conocido del triángulo.

b= lado conocido del triángulo.

$$P = \frac{a+b+c}{2}$$

semiperímetro

c= lado conocido del triángulo.

4 paso: luego cuando ya se conozca el semiperímetro del triángulo se halla el área de este con la siguiente expresión.

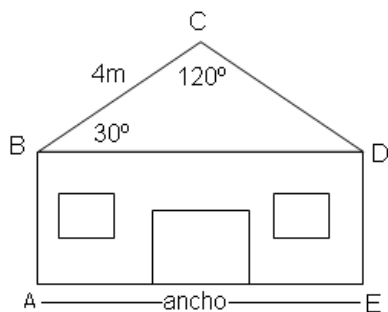
$$A = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$$

5 paso: Para verificar el margen de error del levantamiento del terreno en la medida de los ángulos se hace la sumatoria de los ángulos internos medidos y se compara con la medida que debe tener el polígono en realidad que se halla con la siguiente expresión.

$$\sum \text{de ángulos internos} = (n - 2)180^\circ$$

B. Anexo 2: Pre-prueba

DADA LA SIGUIENTE GRÁFICA RESOLVER LAS PREGUNTAS 1, 2 y 3



RECUERDA

$$\text{Sen } 30 = \frac{1}{2}$$

$$\text{Cos } 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{Sen } 120 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{Cos } 120 = -\frac{1}{2}$$

1. La relación correcta que permite hallar el ancho de la casa es

A. $\frac{30^\circ}{x} = \frac{120^\circ}{4}$

C. $\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{4} = \frac{1}{x}$

B. $\frac{1}{4} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{x}$

D. $\frac{120^\circ}{4} = \frac{30^\circ}{x}$

2. El ancho de la casa es igual a:

A. $4\sqrt{3}\text{ m}$

B. 4 m

C. $2\sqrt{2}\text{ m}$

D. $\frac{\sqrt{3}}{2}\text{ m}$

3. El área del techo de la casa es igual a

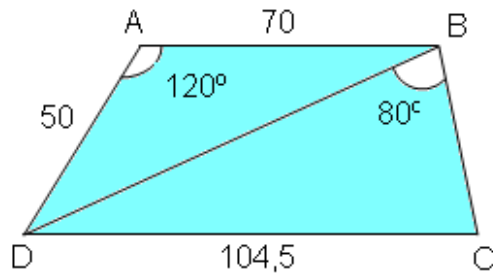
A. 69 m^2

B. $4\sqrt{3}\text{ m}^2$

C. 39 m^2

D. $2\sqrt{2}\text{ m}^2$

TENIENDO EN CUENTA LA SIGUIENTE FIGURA RESPONDER LAS PREGUNTAS 4, 5, y 6



4. A partir de la gráfica se puede concluir que la medida del ángulo ABD está entre

- A. 20° Y 22°
- B. 34° Y 36°
- C. 24° Y 25°
- D. 28° Y 29°

5. La longitud del segmento \overline{BC} es

- A. 36,8036 m
- B. 104.4030 m
- C. 48,2033 m
- D. 98,4567 m

6. El área del trapecio es

- A. $1515,5444 \text{ m}^2$
- B. $3407,8685 \text{ m}^2$
- C. $1892,3241 \text{ m}^2$

D. 3675,3456 m²

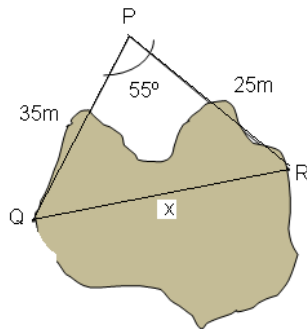
7. Un topógrafo desea calcular la medida del ancho de un terreno. Para ello, desde el punto P , toma las medidas a dos puntos Q y R situados a los extremos del terreno como se observa en la figura. La medida que el topógrafo calcula para x es

A. 84.6241 m

B. 25.4352 m

C. 29.0902 m

D. 76.6241 m



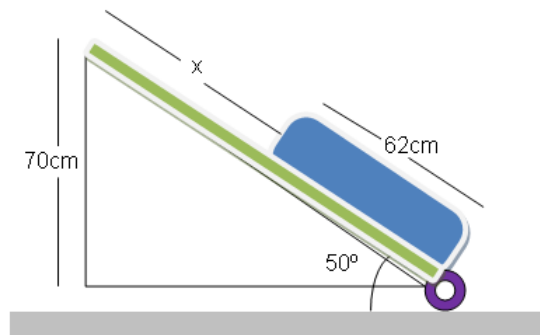
8. Una persona arrastra su maleta, si el ángulo que forma con el suelo es de 50° hallar el largo de la manija (x) como lo muestra la figura

A. 29.3785 m

B. 91.3785 m

C. 14.26 m

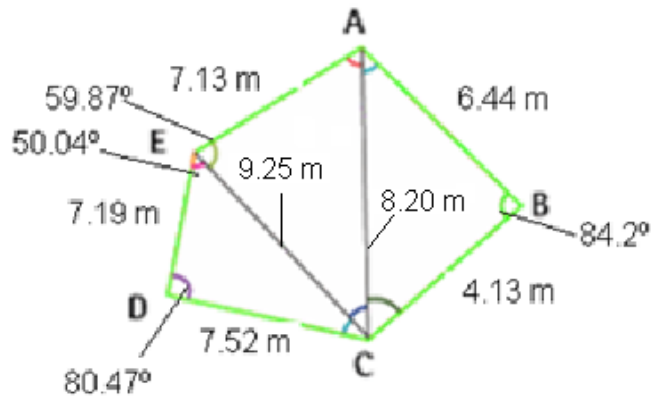
D. 82.35 m



C. Anexo 3: Post-Prueba

DADA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN RESPONDER LAS PREGUNTAS 1 Y 2

Un topógrafo realiza el levantamiento de un terreno en el cual se determinan los datos que se muestran en la figura



1. Qué proceso realizarías para determinar el área del terreno

A. Aplicar la fórmula del polígono

$$A = \frac{P \cdot a}{2}$$

B. A partir de la triangulación

hallar el área de cada triángulo y sumar los resultados.

C. Aplicar los teoremas del seno y coseno para encontrar los ángulos y los lados del polígono.

D. Encontrar la medida de todos los ángulos y las diagonales, luego hallar el área de cada triángulo y sumar los resultados.

2. Teniendo en cuenta que los datos obtenidos, el área del terreno.

A. $67,23 \text{ m}^2$

B. $25,27 \text{ m}^2$

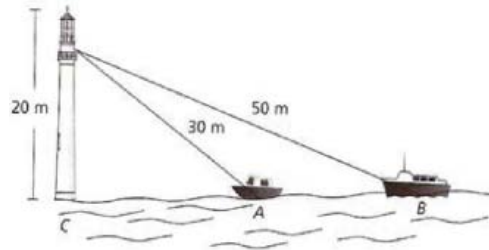
C. $78,76 \text{ m}^2$

D. $15,44 \text{ m}^2$

3. Un hombre desde lo alto de un faro, observa dos embarcaciones. Para calcular el ancho del río, dos ingenieros obtuvieron las siguientes medidas. Encuentre la distancia de separación entre los dos barcos con los datos que se muestran en la figura.

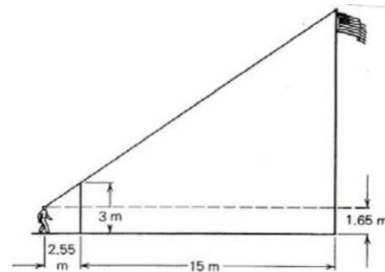
22.3606 m

- A. 23.4651 m
B. 25 m
C. 45.8257 m



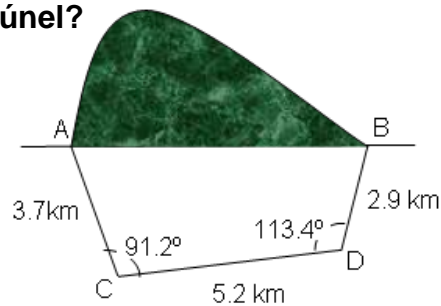
4. Para hallar la altura del asta de una bandera, un joven cuyos ojos se encuentran a 1.65 m del suelo, coloca una vara de 3 m de largo clavada en el piso a 15 m de distancia del asta. Entonces, retrocediendo 2.55 m, encuentra que puede ver la punta del asta alineada con la punta de la vara. Por lo tanto la altura del asta es de

- A. 19.2 m
B. 13.97 m
C. 10.94 m
D. 19.79 m

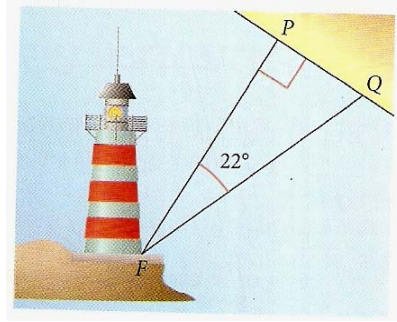


5. En la figura se muestra una montaña a través de la cual se desea construir un túnel. Un topógrafo ha realizado las mediciones mostradas en la figura, para determinar la longitud del túnel. ¿Qué resultado obtiene en la medida del túnel?

- A. 6.9 km
B. 7.8 km
C. 7.5 km
D. 6.5 km



6. Un faro está a 1200 m del punto más cercano P. cuál es la distancia del punto P al punto Q a lo largo de la playa si se conoce que el ángulo PFQ = 22°



- A. 484,83 m
 B. 449,5 m
 C. 1112,62 m
 D. 1321,6 m

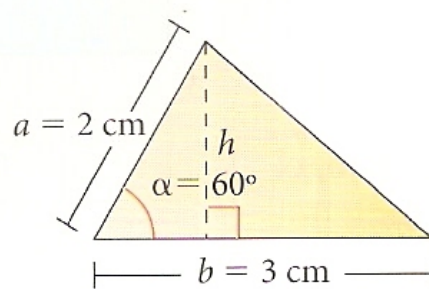
7. El área del triángulo de la figura es

A. $\frac{3\sqrt{2}}{2}\text{cm}^2$

B. $\frac{3\sqrt{3}}{2}\text{cm}^2$

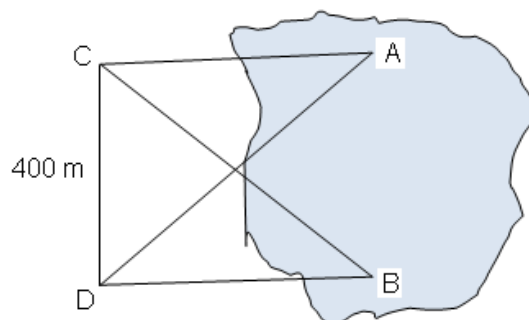
C. 6cm^2

D. $\frac{\sqrt{3}}{2}\text{cm}^2$



8. En la figura los puntos A y B representan estaciones de bombeo del lago superior. Un topógrafo ha efectuado las siguientes mediciones $\angle ACD=116.5^\circ$, $\angle ACB=73.7^\circ$, $\angle CDA=47.5^\circ$, $\angle CDB=98.8^\circ$. La distancia AB.

- A. 846,78 m
 B. 682,5 m
 C. 1080.5 m
 D. 1298,71 m



D. Anexo 4: Encuesta

INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SAGRADO CORAZÓN

ENCUESTA DE IMPACTO MOTIVACIONAL DE LA PROPUESTA

Con el fin de mejorar cada día las prácticas pedagógicas se hace importante conocer el grado de satisfacción con el proceso de enseñanza durante el año escolar.

1. ¿Qué tanto considera que la topografía se desarrolló utilizando la trigonometría?

MUCHO _____ POCO _____ NADA _____

2. ¿Involucrar prácticas de campo en el proceso de enseñanza-aprendizaje despertó el interés y el compromiso en el desarrollo de las diferentes actividades académicas desarrolladas en el área de trigonometría?

SI _____ NO _____

¿Por qué?

3. El aporte que tuvieron las prácticas de campo en el aprendizaje de la solución de triángulos fue.

ALTO _____ MEDIO _____ BAJO _____

4. ¿Cuál de las estrategias utilizadas considera que le permitió mayor aprendizaje en la trigonometría?

TALLERES DE TRIANGULOS _____ PRÁCTICAS DE TOPOGRAFÍA _____
EVALUACIONES _____ INFORMES DE LAS PRÁCTICAS _____ TRABAJO
EN EQUIPO _____

5. ¿Me preparé previamente para presentar las pruebas escritas individuales que se realizaron sobre solución de triángulos?

1ª PRUEBA MUCHO _____ POCO _____ NADA _____

2ª PRUEBA MUCHO _____ POCO _____ NADA _____

6. Describa las fortalezas de las prácticas en el aprendizaje de la trigonometría

7. Describa las debilidades de las prácticas en el aprendizaje de la trigonometría

8. Plantee sugerencias en el trabajo de la trigonometría con el propósito de mejorar el alcance de los propósitos en el ejercicio de enseñanza-aprendizaje de la trigonometría.

E. Anexo 5: Evidencias fotográficas







Bibliografía

[1] CLAUDIA ALSINA. *Geometría y realidad*. Universidad Politécnica de Cataluña{En línea}. {Consultado 13 de abril de 2012}. Disponible en alsina@ea.upc.es.

[2] DIANA MARCELA GUERRERO OCAMPO 2011. *Incidencia motivacional de las estrategias metodológicas aplicadas en la enseñanza de las expresiones algebraicas, en octavo grado, en un colegio de carácter oficial de la ciudad de Manizales*. Propuesta de proyecto de grado

[3] HERNANDO CAICEDO BETANCOURTH 1986. *Qué es Topografía y dibujo*. Profesor asociado del departamento de topografía. Obra del centro de publicaciones de la universidad del Quindío.

[4] **Imágenes**. {En línea}. {Consultado agosto de 2012}.disponible en: relatosfantasiaelfos.blogspot.com

[5] ING. ALDO J. ZAMORA LACAYO jefe departamento. Manual que recoge las experiencias del colectivo de docentes del departamento de vías de transporte. {En línea}. {Consultado agosto de 2012}.

[6] LUIS JÁUREGUI. *Introducción a la topografía*. Manual de topografía. {En línea}. {Consultado septiembre 2012}. Disponible en http://www.fagro.edu.uy/~topografia/docs/Capitulo_2.pdf files.wordpress.com/.../modulo-iii-planimetria-con-cinta1.pdf

[7] M. EN C. OSCAR JESÚS SAN MARTÍN SICRE. *Aprendizaje significativo de las definiciones de seno, coseno y tangente de un ángulo agudo*. Universidad Pedagógica Nacional Unidad 26 A –{En línea}. {Consultado agosto de 2012}.

[8] METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. {En línea}. {Consultado septiembre 08 de 2012}. Disponible en www.slideshare.net/topografiaunefm/practica-1-medicion-con

[9] RAQUEL SUSANA ABRATE, GRACIELA ISABEL DELGADO, MARCEL DAVID POCHULU. Caracterización de las actividades de Geometría que proponen los textos de Matemática. Universidad Nacional de Villa María, Córdoba, Argentina. {En línea}. {Consultado julio de 2012}.