



TEODOLITO CASEIRO: CALCULANDO ALTURAS INACESSÍVEIS

Estudantes: Gabriela Sales Assunção (gsalesassuncao@gmail.com), Marianne Santos (mariannesantossilva12@gmail.com), Estefanny Iasmim Jerônimo da Costa (esteffany626@gmail.com)

Orientador: Higor Eduardo Soares da Silva (higor.soares@ufu.br)

Coorientador: Emily Vasconcelos dos Santos (emily.vasconcelos@gmail.com)

Escola: Escola Municipal Afrânio Rodrigues da Cunha

Resumo

A maioria dos alunos apresentam dificuldades de aprendizagem na disciplina de matemática, então a partir disso, é importante que os professores procurem maneiras de facilitar o entendimento dos alunos. O presente trabalho tem como objetivo apresentar e discutir uma proposta para o ensino da Trigonometria por meio da utilização do instrumento caseiro teodolito, desenvolvida com uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Afrânio Rodrigues da Cunha, localizada no município de Uberlândia-MG. Apresentamos o teodolito, explicamos sua funcionalidade e maneira de utilização para a medição de alturas inacessíveis. O desenvolvimento deste trabalho, bem como da atividade teve como base as orientações de um bolsista do programa PIBID (Programa Institucional de Iniciação à Docência) pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), que tomou como norte definições sobre o ensino da trigonometria. O instrumento teodolito utilizado na intervenção foi construído artesanalmente pelas autoras, seguindo as orientações do bolsista. Os resultados indicam que a proposta desenvolvida facilitou a aprendizagem das relações trigonométricas estudadas, além disso, a partir do instrumento foi possível encontrar a medida da altura aproximada da estrutura física analisada.

Palavras-chave: Teodolito, Trigonometria, Matemática.

Introdução

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2008) é importante que as aplicações da trigonometria sejam ensinadas por meio da resolução de problemas que envolvem medições, em especial o cálculo de distâncias inacessíveis, levando os alunos a

construir modelos que correspondem a fenômenos periódicos. A trigonometria é estudada na disciplina Matemática, nela estudamos as relações entre os ângulos e os lados de triângulos. Seu surgimento remonta à antiga civilização babilônica, onde era utilizada para resolver problemas práticos relacionados à agricultura e à astronomia.

Com o passar do tempo a trigonometria evoluiu e se tornou uma ferramenta essencial em várias áreas do conhecimento. Uma das aplicações mais importantes é o cálculo de alturas inacessíveis. Através do uso de teodolitos das relações trigonométricas conseguimos determinar a altura de um objeto ou ponto distante a partir da medição de ângulos e distâncias conhecidas (SANTOS, 2019). Esse método é amplamente utilizado em áreas como a topografia, engenharia civil e arquitetura. Por exemplo, na construção de edifícios altos, é necessário calcular a altura do prédio levando em consideração ângulos medidos a partir da base e da parte superior. Além disso, na cartografia e na elaboração de mapas topográficos, a trigonometria é fundamental para determinar altitudes em diferentes pontos da superfície terrestre.

Um teodolito é um instrumento de medição utilizado principalmente na topografia, geodésia e engenharia para medir ângulos horizontais e verticais com alta precisão. Borges e Favors (2012, p. 01) explica que o teodolito desempenha um papel crucial na determinação das coordenadas e na criação de mapas detalhados do terreno, na construção de estradas, na demarcação de terrenos e em diversas outras aplicações. O teodolito é um instrumento utilizado para medir ângulos verticais e horizontais, sendo útil para determinar alturas inacessíveis por meio de trigonometria e triangulação. O teodolito é um instrumento óptico que possui um sistema de mira e um sistema de medição angular. Ele é utilizado para medir ângulos verticais e horizontais com alta precisão.

Para medir alturas inacessíveis, o teodolito pode ser usado em conjunto com técnicas de trigonometria e triangulação (ZILKHA, 2014, p.21). Primeiro, é necessário escolher dois pontos de referência, sendo um deles o ponto de observação com o teodolito, em seguida é feita a medição dos ângulos entre o ponto de observação, o ponto inacessível e o segundo ponto de referência. Com base nos ângulos medidos e nas distâncias conhecidas entre os pontos de referência, é possível aplicar cálculos trigonométricos para determinar a altura do ponto inacessível em relação ao ponto de observação.

Assim com o avanço da tecnologia novos dispositivos e técnicas para o cálculo de alturas, como o uso de GPS e sistemas de posicionamento por satélite foram desenvolvidos,

contudo, os conceitos da trigonometria continuam sendo essenciais para essas medições. Uma das áreas em que a trigonometria é amplamente utilizada é na navegação marítima. Antes do advento dos sistemas de posicionamento global (GPS), os navegadores dependiam de instrumentos como astrolábios e sextantes, que são baseados em princípios trigonométricos. Ao medir ângulos entre objetos celestes e o horizonte, era possível determinar a posição do navio no mar (BASTOS, 2023).

Assim, a trigonometria desempenha um papel fundamental no cálculo de alturas, proporcionando métodos precisos e confiáveis para determinar a elevação de objetos e pontos distantes, contribuindo para diversas áreas do conhecimento e aplicações práticas. Em resumo, a trigonometria teve um papel significativo no desenvolvimento da matemática e em diversas áreas do conhecimento. Seu uso na determinação de alturas, navegação, física e engenharia demonstra sua importância prática e teórica, tornando-a uma disciplina essencial para entender e descrever fenômenos relacionados a ângulos e triângulos.

Objetivos

Apoiados em tais ideias, no presente trabalho temos como objetivo apresentar e discutir uma proposta didática para o ensino da Trigonometria por meio da utilização de um teodolito caseiro. E como objetivos específicos explicar a funcionalidade do teodolito e maneira da sua utilização para a medição de alturas.

Metodologia

A proposta de atividade foi orientada por um bolsista do programa PIBID (Programa Institucional de Iniciação à Docência) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e desenvolvida em uma turma do 9º ano do ensino fundamental no ano de 2023. Aqui é apresentado a experiência de três alunos (as) integrantes da turma.

Para a montagem do instrumento teodolito foram necessárias 3 aulas de 50 minutos cada e para a coleta de dados e cálculo da altura do poste da escola precisamos de 2 aulas de 50 minutos. Abaixo descrevemos as principais partes do teodolito e orientações sobre o seu funcionamento, construção e utilização.

Partes principais de um teodolito:

- **Nível de bolha:** O teodolito possui um nível de bolha, geralmente na base, que é usado para nivelar o instrumento. Isso garante que a medição dos ângulos seja precisa e que o teodolito esteja em posição vertical;
- **Base:** A base do teodolito é a parte que se refere ao tripé. Ela permite a rotação horizontal do instrumento;
- **Círculo horizontal:** Na parte superior da base, há um círculo horizontal graduado, que permite medir os ângulos horizontais. Este círculo é dividido em graus, minutos e segundos;
- **Mira:** Uma mira é usada para indicar o teodolito na direção do ponto que você deseja medir. Ela geralmente tem um sistema de mira óptica que ajuda a alinhar o instrumento com precisão;
- **Círculo vertical:** O círculo vertical está montado na parte superior do teodolito e é usado para medir os ângulos verticais. Assim como o círculo horizontal, ele é graduado em graus, minutos e segundos;
- **Telescópio:** O telescópio é a parte mais visível do teodolito e é usado para observar o ponto de interesse. Ele pode ser girado horizontalmente e verticalmente para apontar com precisão para o ponto de medição.



Figura 1: Teodolito caseiro confeccionado por aluna.

Fonte: Acervo dos autores

Funcionamento de um teodolito

Para a utilização do teodolito seguimos os seguintes passos:

- Nivelamento:** Antes de realizar qualquer medição, nivelamos o teodolito utilizando um nível de bolha. Isso garantiu que o instrumento estivesse perfeitamente vertical, o que é essencial para precisão precisa de ângulos;

- ii. Apontamento: Usando a mira, uma das autoras apontou a orientação do teodolito na direção do ponto medimos a altura.
- iii. Medição de ângulos: Os ângulos horizontais e verticais foram lidos a partir dos círculos horizontais e verticais graduados. Assim observamos as marcas no círculo correspondente e registramos os valores.
- iv. Registros de cálculos: Os valores dos ângulos medidos foram registrados e utilizados em cálculos posteriores, para determinar as alturas. Utilizamos a seguinte relação trigonométrica no cálculo:

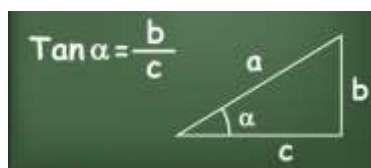


Figura 2: Relação trigonométrica utilizada para o cálculo da altura da estrutura.

Fonte: Mundo Educação UOL

Onde: **b** seria a altura real daquilo que se quer medir; **a** seria a distância inclinada do observador ao pico da altura; **c** seria a distância do observador a aquilo que se quer medir e α seria o ângulo formado pelo vértice entre os lados **a** e **c**;

Construção do Teodolito

Para construir um teodolito caseiro, utilizamos um tubo que foi usado como mira, um transferidor para medir os ângulos, uma base estável para fixar o tubo e um fio de prumo para garantir a verticalidade. Combinamos esses elementos de forma a permitir a medição precisa de ângulos e a visualização através do tubo. Passos para construção do teodolito: i) Selecionamos um tubo de cerca de 1 metro de comprimento; ii) fixamos o tubo em uma base estável, como uma caixa de madeira; iii) utilizamos um transferidor para marcar as divisões de graus no tubo. Os graus foram marcados em intervalos regulares, como a cada 5 graus; iv) prendemos um fio de prumo na extremidade superior do tubo, para garantir a verticalidade do instrumento; v) para medir um ângulo, alinhamos o tubo ou cano com a linha de visão da caixa de madeira que medimos a altura. Leia o ângulo com o transferidor; e vi) para garantir a precisão da medição, certificamos de que o tubo ou cano estava nivelado verticalmente e que o fio de prumo estava alinhado com o centro da caixa.

Resultados

Verificamos, que o uso do teodolito facilita a compreensão de conceitos trigonométricos. Através deste instrumento, conseguimos relacionar as funções trigonométricas com a semelhança de triângulos e ângulos. A proposta de medir alturas inacessíveis usando trigonometria permitiu contextualizar o ensino de Trigonometria em situações reais.

A partir da medição encontramos que o poste da escola possui 6,3 metros de altura. Tivemos dificuldades em achar uma posição considerável para realizar a angulação e fazer a medição. Também tivemos um pouco de dificuldade em calcular a medida e angulação do poste da escola. Entretanto, conseguimos chegar a uma medida considerável e aproximada da altura real do poste da escola com ajuda das orientações do bolsista do PIBID.

Conclusão

Conclui-se que o Teodolito é uma importante ferramenta que possui várias aplicações na área da trigonometria e consideramos que a utilização do instrumento tornou o ensino da trigonometria mais simples e dinâmico, despertando a nossa curiosidade e dos alunos da classe. Essa proposta instigou a nossa reflexão sobre a importância da contextualização do ensino da Trigonometria.

Referências

- BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2008.
- ZILKHA, Esther. **Utilização do GeoGebra na Construção de Instrumentos: Teodolito**. PROFMAT – IMPA. Rio de Janeiro, 2012.
- SANTOS, L. S. **O ensino da trigonometria no triângulo retângulo mediado pela atividade orientadora de ensino: um estudo sobre o processo de aprendizagem dos alunos da educação básica**. 2019. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal do Piauí – Campus Floriano, Floriano, 2019.
- BORGES, Paul; FAVORS, Artur. **Como um teodolito funciona**. Jun. 2013.
- BASTOS, J. A. G. **Aviação. Civil. CI. Aeron**. Revista Brasil. Florianópolis, v. 3, n. 3, p. 204-237, jun-jul. 2023.