



Módulo: Medidas e ordem de grandeza **Atividade: Teodolito**

I - INTRODUÇÃO

Nesta atividade, simularemos a utilização de um teodolito com o objetivo de fazer com que o aluno compreenda a importância que as relações trigonométricas desempenham nas medidas indiretas de distâncias, como, por exemplo, a largura de um lago ou a altura de uma torre.

II - OBJETIVOS

- Investigar e classificar alguns instrumentos de medidas;
- Certificar-se de que existem parâmetros adequados para realização da medida de uma grandeza;
- Identificar diferentes métodos de medidas e aplicações adequadas;
- Utilizar a geometria para resolução de uma situação problema;
- Distinguir e identificar diferentes instrumentos de medidas;
- Saber utilizar as relações matemáticas para a expressão do saber físico;
- Concluir e sintetizar argumentações, tomando como base os conhecimentos de fenômenos físicos;
- Operar, quantitativamente, os dados obtidos.

III - PRÉ-REQUISITOS

Para que o educando alcance os objetivos propostos, esperam-se o seguinte conhecimento prévio:

- Geometria do triângulo retângulo;
-

IV - TEMPO PREVISTO PARA A ATIVIDADE

2 horas/aula (sendo que 1 aula em sala e 1 aula no laboratório de informática).

V - NA SALA DE AULA

Sugira a seus alunos que façam uma lista, no caderno, de no mínimo 6 instrumentos de medida; descreva sua utilidade e aplicações. Em seguida, sugira que cada um fale a respeito de um dos instrumentos listados.



Dicas e comentários

Esta proposta servirá como mecanismo de sondagem das noções dos instrumentos de medida conhecidos pelos alunos e, também, como forma de inserção dos mesmos na atividade, valorizando seus conhecimentos prévios.

O professor também deve participar desse levantamento, contribuindo com itens não indicados pelos alunos, mas que são essenciais ao encaminhamento da atividade proposta, como, por exemplo, o teodolito;

É importante destacar também que, nem sempre a medida de uma grandeza é realizada de forma direta, mas também indiretamente, como vamos mostrar na situação-problema apresentada a seguir.

OBS: São variadas as formas de trabalhar o assunto “medidas” no ensino de Física. Os professores, em sua maioria, iniciam o estudo de Física abordando esse tópico. Outros preferem desenvolvê-lo ao longo de outros módulos, mas todas as formas utilizadas evidenciam que são imprescindíveis os conhecimentos aqui abordados. A forma ou o momento para realizar esta atividade dependerá da clientela, da concepção do professor, dentre outros fatores. Nesta abordagem, procuramos sondar os conhecimentos prévios dos alunos através de atividades propostas em sala e, em seguida, contextualizar usando uma situação problema, que, nesse caso, é a medida da largura de um lago, que será realizada no laboratório de informática.

Após a realização das discussões sobre os instrumentos de medida, você pode propor uma situação problema com o objetivo de motivar e despertar para a necessidade da utilização de um instrumento adequado na obtenção indireta de uma grandeza. Suponha que se deseja construir uma ponte de um lado e outra de um grande lago, e que precisamos medir a distância entre as duas margens. Como poderemos fazer isso? Quais são os instrumentos mais adequados?

Dicas e comentários

- Provavelmente, os alunos vão sugerir vários métodos e modos. Desde a utilização de uma fita métrica até fotografias de satélites. Discutam com eles quais as dificuldades desses métodos.
- Discuta com eles os métodos para se obter indiretamente uma distância, uma massa, um determinado intervalo de tempo, os diâmetros de um planeta ou até a distância entre astros. E mostre que, para o caso de distâncias, existe um instrumento, que estando num dos lados do lago, pode determinar a largura deste, utilizando propriedades do triângulo e um pouco de trigonometria. Trata-se do teodolito.
- Explique para os alunos quais são as utilidades e formas de funcionamento de um teodolito. O texto sugerido, a seguir, poderá contribuir para isso.



O que é um teodolito

O teodolito é um instrumento óptico utilizado principalmente na construção civil e na agrimensura para realizar medidas indiretas de grandes distâncias, alturas e curvas de nível. Um conjunto óptico sobre uma base na forma de tripé, permite que se mire em referenciais, que pode ser uma árvore, uma casa ou uma régua de curva de nível. Dependendo do objetivo da utilização, podemos determinar ângulos verticais e horizontais. A figura abaixo mostra um desses instrumentos:



Observe que o instrumento é constituído de um tripé que apóia um conjunto óptico o qual possui uma mira para medir ângulos verticais e horizontais.

O que deve ser frisado para a utilização da simulação do teodolito?

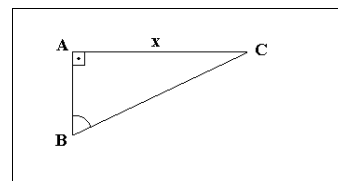
Para utilizar o teodolito para medir grandes distâncias (no caso, largura de um lago), é necessário definir alguns pontos:

- 1- Uma referência do lado oposto ao que está o teodolito. Vamos chamar este ponto de C (no nosso caso seria uma casa);
- 2- O ponto em que se encontra o teodolito será o ponto A;
- 3- Um outro ponto no lado em que se encontra o teodolito, o qual chamaremos de ponto B;

Inicialmente, devemos definir, a partir da reta que liga o ponto A ao ponto C, o terceiro ponto, B. Esse terceiro ponto deve formar uma reta com o ponto A, perpendicular à reta AC, para que possamos formar um triângulo retângulo. Em seguida, determinamos a distância entre os pontos A e B (no caso da simulação, seria a diagonal da quadra), mudamos o teodolito para o ponto B e miramos em C, formando uma reta BC, fechando o triângulo. O teodolito nos informará o ângulo entre a reta AC e AB (que nesse caso, deve ser 90°) e o ângulo entre a reta AB e BC que será θ . Veja a figura.

Perceba que usando a função tangente, temos: $\text{tag}\theta = x/AB$.

Como a distância AB e a $\text{tag}\theta$ são fornecidas na simulação, podemos determinar o valor de “x”.



Obs.:1: É importante frisar que devemos definir três pontos, sendo que, das retas que ligam os pontos, pelo menos duas devem ser perpendiculares, e o teodolito nos informará os ângulos formados entre as retas.

OBS.:2: Nesta atividade, medimos uma distância utilizando um triângulo retângulo, mas é possível que esta mesma medida, também, seja realizada por meio de um triângulo não retângulo.



Para saber mais: visite a página <http://escolademestres.com.br>, na qual você obterá informações a respeito da possibilidade de medidas de distâncias utilizando um triângulo não retângulo.

Para saber mais: acesse a página <http://www.terravista.pt/Mussulo/4563/> ou http://www.uol.com.br/novaescola/ed/117_nov98/html/sucata.htm

VI - NA SALA DE INFORMÁTICA

Nesta etapa, é proposta a utilização do computador para simular a utilização de um teodolito para a resolução do problema – determinação da largura de um lago.

Essa atividade deve ser realizada, de preferência, com um ou, no máximo, dois alunos por computador.

Apesar de ser auto-instrutiva, alguns passos deverão observados:

- 1) Veja que, inicialmente, o teodolito aponta para o farol, e o estudante deve apontá-lo para a direção 0° , que seria a diagonal da quadra, e marcar esta direção.
- 2) Em seguida, deve-se determinar o ângulo entre a direção 0° e a direção formada entre o teodolito e a casa do outro lado do lago. Nessas simulações, esse ângulo será sempre de 90° .
- 3) Ao movimentar o teodolito para medir uma direção, a linha pontilhada, que liga os pontos medidos, dará uma piscada indicando que aquela é a direção correta.
- 4) Cada clique move o teodolito em um grau.
- 5) Caso o usuário escolha uma direção que seja um grau a mais ou a menos da desejada, o computador marcará automaticamente a direção correta.

Todos os cálculos necessários deverão ser realizados numa “tela de cálculos” através da qual o aluno deverá decidir sobre a equação mais conveniente, organizar os dados e obter o resultado. O algebrismo puro e simples é realizado pelo computador.

VII - DURANTE A ATIVIDADE

Durante a simulação, o professor supervisionará a realização da atividade intervindo apenas quando solicitado, pois o desenvolvimento da atividade ficará sob a responsabilidade do aluno por meio de sua interação com o computador.

VIII - AVALIAÇÃO

Após realizar a simulação, o professor deverá sugerir aos alunos que escrevam um relatório explicando o método utilizado, descrevendo, detalhadamente, as instruções que devem ser seguidas, e a eficiência desse instrumento na medida da largura do lago. Nesse relatório, o professor poderá avaliar a capacidade de argumentação, a lógica de raciocínio, a compreensão correta dos conceitos envolvidos, a organização, a descrição do método utilizado e, ainda, os resultados obtidos.



IX - ATIVIDADES COMPLEMENTARES

- Proponha que os alunos construam um teodolito bem simples, utilizando um transferidor. Essa atividade deverá ser realizada em grupo e com divisão de tarefas. Um grupo fica responsável pelos materiais, outros pela construção e aplicação do mecanismo de medida em situações variadas como: medir a altura da caixa d'água da escola, medir uma quadra de futebol e até mesmo verificar as dimensões da escola;
- Essa atividade também possibilita um vínculo interdisciplinar, pois podemos, em conjunto com um professor de Biologia, verificar as implicações ambientais que a construção da ponte teria para regiões circunvizinhas. E recorrer ao professor de História para que ele forneça informações a respeito das influências econômicas e sociais acarretadas com a construção de uma ponte; como por exemplo, as mudanças de rota comercial, a valorização imobiliária, dentre outros aspectos. E por último, o professor de Português poderá contribuir na elaboração do relatório ou de um artigo sobre as implicações envolvidas na construção de uma ponte.

As questões a seguir também poderão ser utilizadas durante as discussões das medidas indiretas:

- 1) Será possível utilizar este método para medir outras distâncias? Quais?
- 2) Em que situações você utilizaria este método?
- 3) Você conhece outros métodos de medidas indiretas? Cite-os.
- 4) Tente imaginar como seriam feitas as seguintes medidas:
 - distância entre dois planetas;
 - distância da Terra até a Lua;
 - raio de um planeta;
 - tamanho de uma bactéria.

A abordagem de alguns aspectos históricos poderá contribuir significativamente:

Aspectos históricos

A utilização da trigonometria para medidas indiretas é uma tarefa muito antiga. Muitos acreditam que uma das primeiras utilizações foi na Agrimensura. No entanto, a trigonometria surgiu há 300 anos a.C. entre os gregos para resolver problemas de Astronomia pura. Outras civilizações a utilizaram com o mesmo intuito como os indianos e os povos do mundo islâmico. Em torno de 150 d.C., a trigonometria passou a ser utilizada em cartografia e para determinar a latitude e a longitude. Por volta de 1100 d.C. os portugueses da Escola de Sagres encontram para a trigonometria um enorme valor econômico na navegação oceânica. Mais recentemente, num estado bastante desenvolvido, a trigonometria apresenta aplicações nos vários ramos das ciências, na explicação de fenômenos da Física, na construção de aparelhos ópticos, na Geografia, na Agrimensura, na Engenharia, dentre outras.

Para saber mais: acesse a páginas <http://athena.mat.ufrgs.br/~portosil/historia.html>
<http://www.matematica.br>



X - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Projeto de Ensino de Física (Instituto de Física da Universidade de São Paulo). São Paulo: MEC/FENAME/PREMEN, 1975.

GRF(Grupo de reelaboração do ensino de Física). Física I: Mecânica. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1990.

HELOU, W. & NEVES, A.(editores). Física, parte III. (org. Physical Science Study Committee). São Paulo: Scipione, 1997.

HEWITT, P. Física Conceitual.(trad. Trieste Freire Ricce e Maria Helena). 9 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

ANGOTTI, J.A.;DELIZOICOV, D. *Física*. 2ed. São Paulo: Cotez, 1992.