O USO DO TEODOLITO COMO METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS

Eunice Moreira dos Santos [1]
Universidade Federal da Grande Dourados
eunicejhoy@hotmail.com

Alessandra Querino da Silva[2]
Universidade Federal da Grande Dourados
alessandrasilva@ufgd.edu.br

Maria Aparecida Cabral da Silva do Nascimento[3]
Universidade Federal da Grande Dourados
macs.maria@hotmail.com

Luciano Antonio de Oliveira[4]
Universidade Federal de Lavras
lucianoguinu@yahoo.com.br

Resumo
O presente trabalho apresenta uma proposta de ensino-aprendizagem de razões trigonométricas com a utilização de um teodolito, que foi confeccionado com materiais de baixo custo. Com este material didático é possível medir ângulos na horizontal e vertical, e ainda com conhecimentos básicos de trigonometria é possível calcular distâncias e alturas de objetos. Esta proposta foi desenvolvida no âmbito do subprojeto de Licenciatura em Matemática do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) com intuito de oferecer ao professor mais uma possibilidade para despertar a atenção dos estudantes e promover uma aprendizagem significativa na sala de aula.

Palavras – Chave: Trigonometria; teodolito; material didático.

1. Introdução

O ensino da matemática ganha cada vez mais destaque na literatura educacional. O professor, por sua vez, assume um papel fundamental, cabendo a ele promover na sala de

[1] Graduada em Matemática e ex-bolsista do subprojeto Licenciatura em Matemática/PIBID/UFGD
[2] Coordenadora do subprojeto Licenciatura em Matemática/PIBID/UFGD
[3] Acadêmica bolsista do subprojeto Licenciatura em Matemática/PIBID/UFGD
[4] Mestrando em Estatística e Experimentação Agropecuária - DEX/UFLA

aula um ambiente de investigação e de reflexões. Para tanto, se torna necessário a busca por metodologias diversificadas e dinâmicas para o processo de ensino-aprendizagem.

Uma das possibilidades disponíveis aos educadores é a utilização de materiais concretos em suas aulas. Estes materiais podem ser um caminho para despertar o interesse do aluno e levá-lo a pensar, criar soluções, expressar suas ideias e opiniões, criticar e trabalhar em equipe.

> O material concreto exerce um papel importante na aprendizagem. Facilita a observação e a análise, desenvolve o raciocínio lógico, crítico e científico, é fundamental para o ensino experimental e é excelente para auxiliar o aluno na construção de seus conhecimentos (TURRIONI, PEREZ, 2006, p.60).

Este trabalho apresenta uma proposta para o desenvolvimento de razões trigonométricas no triângulo retângulo, com o auxílio de um material concreto - o "teodolito". Esta abordagem busca aproveitar a experiência histórica da geometria nas atividades de topografia para motivar o estudo da trigonometria, através de problemas reais extraídos do cotidiano. O objetivo é proporcionar aos alunos um processo de aprendizagem contextualizado, que desperte o interesse e promova uma postura ativa do estudante na sala de aula. Esta atividade foi desenvolvida como uma das ações do subprojeto Licenciatura em Matemática do PIBID da UFGD.

2. Material concreto

Pode-se entender por material didático (MD), "qualquer instrumento útil ao processo de ensino-aprendizagem" (LORENZATO, 2006, p.18). Materiais concretos são objetos que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar "os materiais manipuláveis são caracterizados pelo envolvimento físico dos alunos numa situação de aprendizagem ativa" (PASSOS, 2006, p.78). São numerosas as possibilidades de se trabalhar com materiais concretos. Existem os que não podem ser modificados, como por exemplo, os sólidos geométricos. Outros já permitem uma maior interação por parte do aluno como é o caso dos ábacos. Os materiais podem ser confeccionados com produtos de baixo custo ou produtos recicláveis feitos sempre dentro de padrões de segurança.

Entretanto é importante ter a consciência de que a realização em si das atividades visuais e táteis proporcionadas por tais instrumentos, não é garantia de um aprendizado eficiente e o trabalho mental por parte do aluno assim como o trabalho docente é fundamental nesse processo. A utilização de materiais didáticos exigem conhecimentos específicos por parte dos educadores "a atuação do professor é determinante para o sucesso ou fracasso escolar" (LORENZATO, 2006, p. 24).

Por ser agente fundamental na arte de ensinar matemática o professor deve mostrar a seus alunos, a "beleza", a harmonia desta ciência como um instrumento presente no cotidiano. O material didático pode ser uma importante ferramenta nesta tarefa, fazendo com que o aluno explore e compreenda os assuntos abordados de forma reflexiva, construindo seu próprio saber, relacionando outros conhecimentos para organizar diferentes níveis de abstração.

3. O Teodolito

O **teodolito** é um instrumento óptico utilizado para a realização de medidas de ângulos verticais e horizontais. É utilizado, por exemplo, na topografia e na agricultura. Um exemplo comum da aplicação do teodolito seria para construção de viadutos em rodovias. "Eles podem ser utilizados para medir distâncias que relacionadas com os ângulos verticais permitem obter tanto a distância horizontal entre dois pontos quanto a diferença de nível entre os mesmos" (SOUZA, 2010, p. 44).

Para a construção do nosso teodolito utilizamos os seguintes materiais (Figura 1):

- Transferidor de 360°;
- Círculo de plástico feito do mesmo tamanho do transferidor;
- Círculo de madeira um pouco maior que o transferidor;
- Canudo para mirar nos pontos de medida;
- Duas tampas de caneta;
- Cola de secagem rápida;

- Caixa com tampa e mesmo diâmetro do círculo de madeira;
- Duas dobradiças pequenas;
- Parafusos pequenos para prender as dobradiças;
- Parafuso para prender o transferidor na caixa.
- Cópia de um transferidor

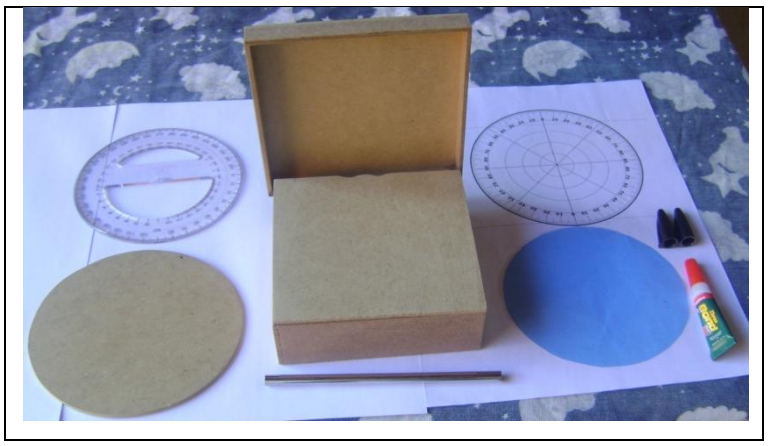

FIGURA 1 Materiais para a confecção do teodolito

Etapas de construção do teodolito:

- Fixar a tampa da caixa utilizando as dobradiças.
- Fixar o transferidor no círculo de plástico, e marcar o centro.
- Traçar o diâmetro do círculo de madeira e colar o desenho do transferidor no mesmo.
- Com um parafuso pequeno perfurar o transferidor e o círculo de madeira de maneira a encontrar o centro da tampa da caixa.
- Colar as duas tampas de caneta no transferidor, uma em 0° e outra em 180°, em seguida colar o canudo sobre as mesmas.

A Figura 2 apresenta a construção do teodolito, após a execução das etapas de construção descritas anteriormente.

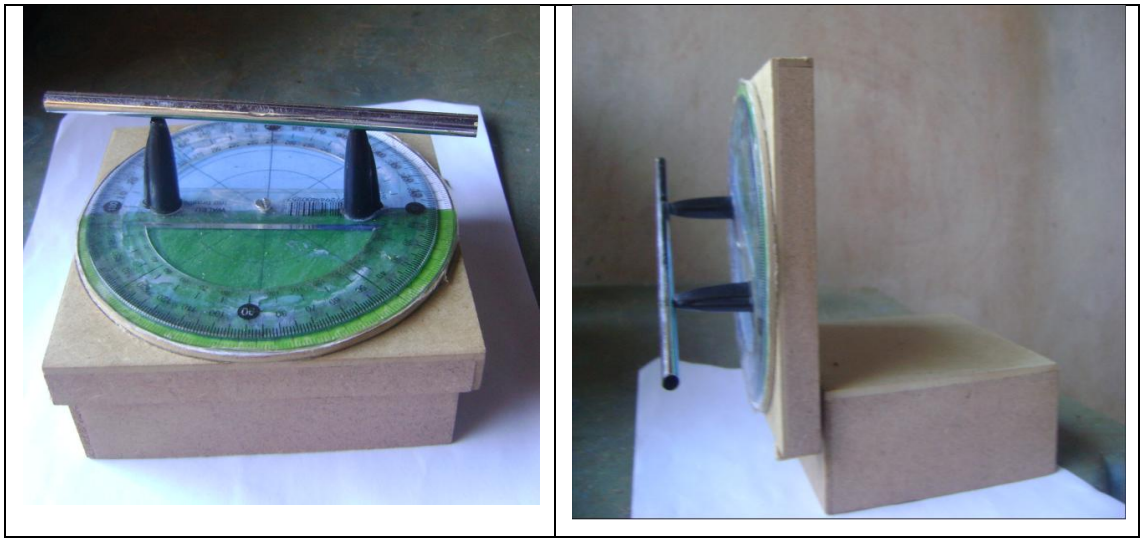

FIGURA 2 Teodolito para medir ângulos na horizontal e vertical

Para um equilíbrio favorável do teodolito, mesmo que em terreno irregular, é necessário a construção de um tripé e para tanto, é indispensável a ajuda de um profissional que o fará em ferro, como pode observar na Figura 3.

FIGURA 3 Teodolito fixado no tripé

4. Proposta de uma atividade com o uso do teodolito

Para a utilização do teodolito no processo de ensino-aprendizagem de trigonometria a proposta é usá-lo na resolução de problemas presentes no cotidiano. O professor pode optar por calcular distâncias em um ambiente fora da sala de aula (pátio da escola, por exemplo). A seguir colocaremos um exemplo de aplicação (problema).

Problema: obtendo a altura de um poste.

O objetivo aqui é trabalhar razões trigonométricas no triângulo retângulo. Para obter a altura de um poste, o estudante deverá estacionar o teodolito a 20 m da base do poste, por exemplo; o ângulo visto pelo observador ao topo do poste formará um ângulo de 30°. Sendo que o teodolito está a 1,4 m do solo, qual é aproximadamente a altura do poste?

Para a utilização do teodolito devemos colocá-lo na posição zero grau (0º) e depois girar na posição anti-horário até que se possa observar o topo do poste, então marcamos o ângulo indicado. Devemos solicitar ao aluno primeiramente que faça o desenho da situação para melhor abstração do problema. Agora basta usar os conhecimentos de trigonometria aplicada no triângulo retângulo, não se esquecendo de somar ao resultado a altura do

teodolito.Veja que para solucionar este problema basta observar na Figura 4 o triângulo retângulo ABC.

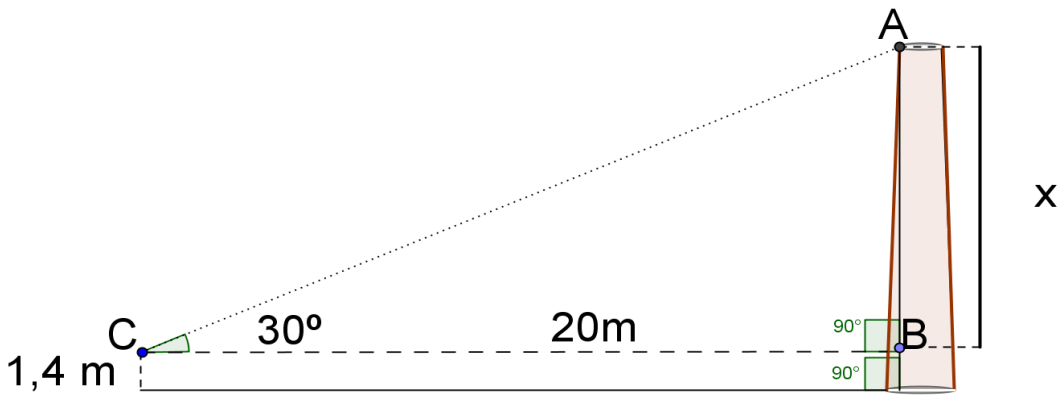

FIGURA 4 Esboço do problema

Logo, para encontrar a altura do poste devemos primeiro encontrar o valor de x na equação (1) e depois somar com 1,4m (altura do teodolito). Para tanto, temos que resolver a seguinte equação:

$$\tan 30^o = \frac{x}{20} \qquad (1)$$

Utilizando uma tabela ou mesmo fazendo uma dedução encontramos o valor da tangente de 30º que é igual $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ou com o uso de uma calculadora temos que tan 30º ≅ 0,58. Agora resolvendo a equação (1), obtemos:

$$0.58 = \frac{x}{20} => x = 11{,}6\ m$$

E como o teodolito estava apoiado em um tripé a 1,4 m de altura devemos somar este número à distância x encontrada, ou seja, a altura do poste será de 11,6 + 1,4 = 13 m Portanto, a altura do poste é de aproximadamente 13 metros.

A seguir o professor poderá solicitar aos estudantes que calculem outras medidas do triângulo retângulo, utilizando outras razões trigonométrica (seno e cosseno) semelhante ao que foi feito com a tangente. Assim, o teodolito pode ser utilizado para auxiliar o professor no desenvolvimento do tópico razões trigonométricas, despertando o interesse dos estudantes e colando sentido no tópico em questão.

5. Considerações Finais

O uso de materiais didáticos para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem pode ser uma grande ferramenta a disposição do professor de matemática. Neste trabalho, colocamos em prática esta ideia, apresentando uma proposta de aula prática abordando conceitos relacionados a razões trigonométricas no triangulo retângulo. A construção de um teodolito é uma tarefa simples e sua utilização permite ao aluno desenvolver habilidades e colocar sentido no objeto em estudo.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), permitindo o desenvolvimento desta atividade proposta.

Referências bibliográficas

LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: _____ (Org.). *O laboratório de ensino de matemática na formação de professores***.** Campinas: Autores Associados, 2006.

PASSOS, C. L. B. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de Matemática. In: LORENZATO, S. (Org.). *O laboratório de ensino de matemática na formação de professores.* Campinas: Autores Associados, 2006.

SOUZA, I. A. M. de. A calibração de instrumentos de medições topográficas e geodésicas: a busca pela acreditação laboratorial. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – USP, São Carlos, 2010.

TURRIONE, A. M. S.; PEREZ, G. Implementando um laboratório de educação matemática para apoio na formação de professores. In: LORENZATO, S. (Org.). *O laboratório de ensino de matemática na formação de professores.* Campinas: Autores Associados, 2006.