

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA A DISTÂNCIA

Carlos Bruno Correia da Silva

Medindo alturas com o Teodolito: uma proposta para o
ensino de Trigonometria

Rio Tinto – PB

2015

Carlos Bruno Correia da Silva

Medindo alturas com o Teodolito: uma proposta para o ensino de Trigonometria

Trabalho de Conclusão de Curso-Monografia, apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr^a Cristiane Borges Angelo.

Rio Tinto – PB

2015

Catálogo na publicação
Universidade Federal da Paraíba
Biblioteca Setorial do CCEN

S586m Silva, Carlos Bruno Correia da.
Medindo alturas com o teodolito : uma proposta para o ensino de trigonometria / Ana Carla Ventura Gomes. – Rio Tinto, PB, 2015.
32p. : il.
Monografia (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal da Paraíba/EaD.
Orientadora: Prof^a Dra. Cristiane Borges Angelo.

1. Ensino de trigonometria - Teodolito. 2. Teodolitos acessórios.
3. Ensino e aprendizagem de matemática. I. Título.

UFPB/BS-CCEN

CDU 51:528.521(043.2)

Medindo alturas com o Teodolito: uma proposta para o ensino de Trigonometria

Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia, apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Federal da Paraíba. Como parte do requisito para a obtenção de título de Licenciado em Matemática.

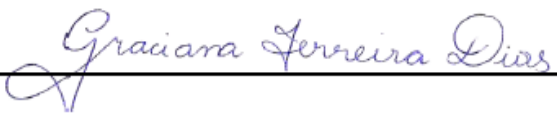
Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Cristiane Borges Angelo

Aprovado em: 09/12/2015

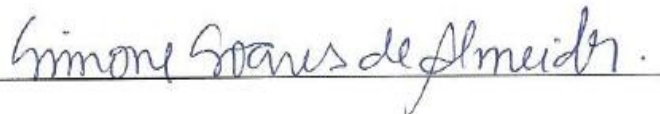
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.^a. Dr.^a. Cristiane Borges Angelo (Orientadora)



Prof.^a Dr.^a Graciana Ferreira Dias (Membro examinador)



Prof.^a Esp. Simone Soares de Almeida (Membro examinador)

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.” Albert Einstein.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a **Deus** por tudo que tem feito em minha vida, por me guiar nos momentos em que mais precisei e por sentir sua presença em todos os momentos da minha vida.

A minha **esposa**, por todo amor e carinho e por sempre acreditar nos meus sonhos.

A meu **filho**, por ser minha fonte de inspiração e de existência.

A todos os **professores e tutores** do Curso de Licenciatura de Matemática a distância, pela a dedicação, compreensão e interação. Aprendi muito com todos vocês.

Aos meus **amigos** de curso, foram anos de muitos estudos e interação entre eles. Mesmo com pouco contato presencial construímos amizades sólidas e verdadeiras.

A minha **orientadora, professora Dr^a. Cristiane Borges Angelo** pela dedicação, paciência e contribuição durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho monográfico tem por objetivo geral apresentar e discutir uma proposta didática que explore o uso do teodolito no ensino da Trigonometria, especialmente no Ensino Médio, buscando evidenciar uma forma de abordar o assunto. Os objetivos específicos são: elaborar uma sequência didática com atividades de construção e utilização do teodolito para o ensino de medida de alturas, desenvolver a sequência didática em uma sala de aula do Ensino Médio, aplicar um instrumento de avaliação da proposta didática na turma em que a proposta foi desenvolvida. O desenvolvimento deste trabalho teve como base as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCM), onde se buscou orientações que norteassem o ensino da Matemática no Ensino Médio. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo exploratória, onde procura-se proporcionar maior familiaridade com o problema (explicitá-lo). Os resultados indicam que a proposta desenvolvida foi avaliada positivamente pelos alunos durante toda a intervenção.

Palavras-chave: Ensino de Trigonometria, Teodolito, Ensino Médio.

ABSTRACT

This monograph has the objective to present and discuss a didactic proposal to explore the use of theodolite in teaching trigonometry, especially in high school, trying to show a way of approaching the subject. The specific objectives are: to develop a didactic sequence of construction activities and use of the theodolite for teaching measure heights, developing didactic sequence in a high school classroom, apply an assessment tool of didactic proposal in the class in which the proposal was developed. The development of this work was based on the Curriculum Guidelines for Secondary Education (OCEM), which sought guidelines guides him the teaching of mathematics in high school. It is a qualitative research, exploratory, which seeks to provide greater familiarity with the problem (it explicit). The results indicate that the developed proposal was positively evaluated by the students throughout the intervention.

Key words: Teaching Trigonometry, Theodolite, high school.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
1.1 Apresentação do tema e estrutura da monografia	09
1.2 Memorial e Justificativa	10
1.3 Questões de pesquisa.....	13
1.4 Objetivos	13
1.5 Os pressupostos metodológicos da pesquisa: tipo de pesquisa e instrumento utilizado	14
2 O ENSINO DE TRIGONOMETRIA: POSSIBILIDADES E MATERIAIS DIDÁTICOS.....	15
2.1 A Trigonometria no Ensino Médio: O que dizem as OCEM?.....	15
2.2 Algumas possibilidades para o ensino da trigonometria	17
3 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA: MEDINDO ALTURAS COM O TEODOLITO	21
3.1 A experiência vivenciada em sala de aula.....	21
3.2 Análise da proposta.....	25
CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS.....	28
APÊNDICE 1	29
APÊNDICE 2.....	32

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do tema e estrutura da monografia

O presente trabalho de conclusão de curso tem como tema de discussão uma proposta didática que utiliza o teodolito com a finalidade de explorar atividades práticas que envolvam conteúdos relacionados à Trigonometria.

Nossa opção deve-se ao fato de que, ao se trabalhar com alunos do ensino médio, observamos as dificuldades enfrentadas pelos alunos em relação ao estudo da trigonometria, seja em relação às definições e à aplicação em problemas.

Diante desses problemas enfrentados, o trabalho a seguir salienta o ensino da trigonometria voltado para o ensino médio utilizando o Teodolito, instrumento utilizado para medir ângulos que vai possibilitar uma melhor compreensão do conteúdo estudado, visando assim a contribuir para o processo de ensino aprendizagem.

A utilização do Teodolito em atividades em sala de aula serve de instrumento pedagógico para os alunos. De acordo com Lima (2002):

O Teodolito é um instrumento usado para medição, geralmente usado para engenharia geológica. Esse aparelho consiste de um par de círculos graduados posicionados em ângulos retos entre si. Sendo utilizado principalmente para medidas de ângulos horizontais e verticais. Entretanto, esses instrumentos medem ângulos horizontais com maior precisão que ângulos verticais, uma vez que esta é a principal função nas medições. (LIMA, 2002, p. 58).

A aplicação de atividades utilizando o Teodolito é de suma importância para resolver questões do cotidiano. Por exemplo, para se calcular a altura aproximada de uma árvore, utilizando o Teodolito, basta determinar a distância entre o observador e a árvore e em seguida verificar o valor do ângulo que se faz ao observar o topo da árvore, podendo assim calcular a altura aproximada dessa árvore, utilizando a razão trigonométrica tangente. Outro exemplo que se pode utilizar o Teodolito é o de cálculos de distâncias inacessíveis como, por exemplo, de uma torre ou de um edifício. Nesse tipo de situação, será utilizada

a mesma forma do primeiro exemplo, determinando-se a distância entre o observador e o ponto mais alto do objeto a ser observado. Em seguida determina-se a tangente do ângulo observado, para que assim seja calculada, através da razão trigonométrica tangente, a altura aproximada de distâncias incalculáveis, como por exemplo, torres e edifícios. Através desses exemplos, verificamos que a utilização do Teodolito pode auxiliar no cálculo de distâncias, sejam elas acessíveis ou inacessíveis.

Diante do exposto, esse trabalho monográfico tem como tema a utilização do Teodolito para determinar distâncias inacessíveis. Nesse sentido, apresentaremos uma possibilidade de trabalho com a Trigonometria, buscando evidenciar as inúmeras formas de abordar o assunto, fugindo do tradicional quadro e giz.

O trabalho é composto de três capítulos. No Capítulo 01, apresentamos a estrutura da monografia, o memorial e justificativa, a questão de pesquisa, os objetivos e os pressupostos metodológicos da pesquisa. No Capítulo 02, discutimos o ensino de trigonometria apresentando algumas possibilidades e materiais didáticos segundo as orientações curriculares do ensino médio (OCEM). No Capítulo 03 discorremos sobre a experiência vivenciada em sala de aula durante a toda a intervenção, como também da sequência didática e da análise da proposta. E, por fim, apresentamos as considerações finais, expondo as reflexões fruto da pesquisa realizada no decorrer do trabalho.

1.2 Memorial e Justificativa

Minha vida escolar começou em uma escola particular na cidade de Rio Tinto, onde o ensino era muito rígido com muitos castigos aplicados aos alunos que não cumprissem as tarefas diárias aplicadas pela professora. Nessa época comecei a me destacar nas atividades que tinham a matemática como elemento fundamental. Lembro bem que grande parte dos alunos dominava a tabuada e tinha grande facilidade para resolver as quatro operações

fundamentais, pois se não alcançassem as metas que a professora exigia todos ficariam de castigo.

Ao terminar o ensino fundamental I, meus pais me matricularam em uma escola particular da cidade de Mamanguape. Naquele momento tive que me adaptar, pois apesar de ter uma boa base, a metodologia era totalmente diferente. Foi nessa escola que tive o primeiro contato com a Trigonometria. Na antiga 8ª série (atual 9º ano) tínhamos dois professores de matemática e um deles fez a diferença, pois fez um assunto considerado bastante difícil para todos nós se tornar fácil e compreensivo. Foi nesse momento que entrei em contato pela primeira vez com o Teodolito. O professor solicitou que construíssemos um teodolito. Ele pediu que levássemos um transferidor, um canudo, uma tachinha e um compasso, em seguida solicitou que todos nós fizéssemos um furo na parte de baixo central do transferidor e que fixássemos o canudo com a tachinha no furo feito, construindo assim um Teodolito caseiro.

Depois de construído o Teodolito, o professor nos levou para o pátio da escola e, utilizando esse instrumento, calculamos as alturas da caixa d'água e de algumas árvores localizadas naquele local. Depois dessa atividade escolar, pude observar que métodos inovadores como esse utilizado pelo professor, podem levar o aluno a entender melhor os conteúdos matemáticos, de forma prazerosa. Foi nesse momento que entrei em contato pela primeira vez com o Teodolito.

Na etapa do Ensino Médio, por questões de cunho financeiro, fui matriculado em uma escola estadual de Rio Tinto e, assim, concluí o ensino médio nessa escola pública. Naquela época observei que as metodologias de alguns professores deixavam muito a desejar, pareciam que não tinham estímulos para ensinar e ficavam apenas escrevendo a teoria no quadro sem colocar exemplos de livros ou apostilas, ficando assim muito difícil a compreensão do conteúdo. O ensino da Matemática nas escolas brasileiras de Ensino Médio ainda é muito tradicional, o que acarreta na desmotivação dos discentes pelo estudo. Em alguns casos, o professor ainda faz uso do giz e quadro para expor aos discentes o conteúdo e em seguida passar para a turma uma lista de exercício. Assim, não fazendo uso de diversos materiais para dinamizar suas aulas e despertar nos alunos o interesse pela Matemática.

Em 2003, prestei meu primeiro vestibular para Pedagogia, aprovado no primeiro período na Universidade Federal da Paraíba e também, nessa época, fui aprovado para o concurso da Polícia Militar da Paraíba.

Cursei até o quarto período o curso de Pedagogia, pois no fundo não era o que eu queria. Meu sonho sempre foi desde o Ensino Fundamental o de cursar matemática. Tive o prazer de prestar o primeiro vestibular que teve no Campus IV - Rio Tinto em 2005, sendo aprovado entre os primeiros colocados mas, não pude continuar devido questões financeiras. Mesmo com dificuldade, prestei novamente o vestibular para matemática e novamente fui aprovado em 2007. Cursei alguns períodos, mas novamente a dificuldade apareceu e fui obrigado a abandonar o curso.

Foi então que fui informado que ocorreria um vestibular da UFPB, na modalidade a distância para Matemática em 2012. Fiz a inscrição e consegui a aprovação em primeiro lugar para o polo de Cuité de Mamanguape. Iniciei uma trajetória de luta até chegar nesse momento tão próximo de uma conquista tão sonhada e esperada. Ao longo do curso tive duas disciplinas que me motivaram ainda mais para a escolha desse tema: Matemática para o Ensino Básico I e Fundamentos da Geometria Euclidiana. Foi com essas disciplinas que obtive as minhas melhores notas no curso até então, nessas duas disciplinas além de trabalharem a resolução de problemas utilizando as razões trigonométricas, também falavam sobre o uso do teodolito para medidas de distâncias inacessíveis. Com isso, fiz várias pesquisas em relação ao Teodolito pois já havia trabalhado com esse instrumento na antiga 8ª série e conclui que a utilização do Teodolito pode ajudar no aprendizado de Trigonometria, promovendo a interação entre todos os alunos.

Através dessas disciplinas, experiências vividas em relação a essa atividade e pesquisas feitas, comecei a ter a ideia de trabalhar essa temática no trabalho de conclusão de curso, onde aos poucos foi amadurecendo, a tal ponto de colocar em prática com os discentes em sala de aula.

Comecei a lecionar em 2007 em uma escola municipal de Rio Tinto, em 2009 em uma escola estadual de Rio Tinto e, nesse mesmo ano, comecei também a lecionar em um cursinho pré-vestibular na cidade de Rio Tinto. Vale salientar que nessas duas últimas escolas leciono até hoje.

Vivemos sempre em busca de nossos sonhos e, na minha vida, sempre procuro fazer as coisas que gosto, por isso escolhi ser um professor de matemática. Já leciono há oito anos e posso afirmar que é maravilhosa a sensação de poder transmitir conhecimentos de uma forma sincera, concreta e objetiva. Como afirma Confúcio, “Escolha um trabalho que você ame e não terá de trabalhar um único dia de sua vida”.

Diante do exposto, consideramos pertinente o desenvolvimento do trabalho, como forma de desmitificar primeiramente o medo da Matemática, e em seguida, trabalhar de forma a aproximar a disciplina do cotidiano desses discentes, de acordo com as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM).

1.3 Questão de pesquisa

- A construção de um teodolito pode auxiliar os alunos no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos relacionados à Trigonometria?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

- Apresentar e discutir uma proposta de sequência didática que explore o uso do teodolito no ensino de Trigonometria.

1.4.2 Objetivos específicos

- Elaborar uma sequência didática com atividades de construção e utilização do teodolito para o ensino de medida de alturas.
- Desenvolver a sequência didática em uma sala de aula do Ensino Médio.
- Aplicar um instrumento de avaliação da proposta didática na turma em que a proposta foi desenvolvida.

1.5 Os pressupostos metodológicos da pesquisa: tipo de pesquisa e instrumento utilizado.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo exploratório, onde se procura proporcionar maior familiaridade com o problema. Para Gil (2008),

O objetivo de uma pesquisa exploratória é familiarizar-se com um assunto ainda pouco conhecido, pouco explorado. Ao final de uma pesquisa exploratória, você conhecerá mais sobre aquele assunto, e estará apto a construir hipóteses. Como qualquer exploração, a pesquisa exploratória depende da intuição do explorador (neste caso, da intuição do pesquisador). Por ser um tipo de pesquisa muito específica, quase sempre ela assume a forma de um estudo de caso. (GIL, 2008, p. 119).

A pesquisa exploratória possibilita trabalhar com o até então desconhecido, ou pouco discutido, por isso optamos por trabalhar com esse tipo de pesquisa para melhor compreender o uso do teodolito no ensino de Trigonometria, no Ensino Médio.

Nossa pesquisa apresenta uma sequência didática que foi desenvolvida ao longo de seis aulas, em uma turma do 1º ano, do Ensino Médio. As cinco primeiras aulas foram trabalhadas a parte teórica, utilizando apresentações de slides e vídeo, como também apresentações de seminários utilizando cartolinas e breves textos do conteúdo ministrado. A última aula foi trabalhada a parte prática, na qual foi construído o instrumento Teodolito e em seguida no pátio da escola foi calculado as alturas determinadas.

No final da aula prática foi aplicado um questionário de avaliação contendo cinco questões, onde foram verificados, através das tabulações, os resultados obtidos com a experiência realizada.

2 O ENSINO DE TRIGONOMETRIA: POSSIBILIDADES E MATERIAIS DIDÁTICOS

2.1 A Trigonometria no Ensino Médio: O que dizem as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM)?

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) é um documento que contribui no diálogo entre o professor e a escola sobre a prática docente. As OCEM estão divididas em três volumes, o primeiro volume linguagem, código e suas tecnologias, o segundo volume ciências da natureza, matemática e suas tecnologias e terceiro volume ciências humanas e suas tecnologias. Foi publicada no ano de 2006.

As OCEM favorecem o professor em relação à reflexão e escolhas de conteúdos para serem trabalhados no ambiente escolar. Portanto, o nosso trabalho está em consonância com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM).

Segundo as propostas das OCEM, o professor de matemática deve utilizar instrumentos que possibilitem que os alunos trabalhem na prática, contribuindo assim para o seu aprendizado.

Nesse sentido, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) defendem, no ensino da trigonometria, a necessidade de voltar o ensino para as realizações de problemas do cotidiano, conforme podemos observar no fragmento a seguir: “Problemas de cálculos de distâncias inacessíveis são interessantes aplicações da trigonometria, e esse é um assunto que merece ser priorizado na escola”. (BRASIL, 2006, p.73-74)

A partir do momento em que se entende a importância deste estudo, é necessário que seguidamente tenha-se a compreensão do conceito da razão trigonométrica. Nesse sentido, as OCEM definem que:

Na introdução das razões trigonométricas seno e cosseno, inicialmente para ângulos com medida entre 0° e 90° , deve-se ressaltar que são as propriedades de semelhança de triângulos que dão sentido a essas definições; segue-se, então, com a definição das razões para ângulos de medida entre 90° e 180° . A partir das definições e de propriedades básicas de triângulos, devem ser

justificados os valores de seno e cosseno relativos aos ângulos de medida 30° , 45° e 60° . (BRASIL, 2006, p.73)

É essencial os alunos entenderem que o triângulo retângulo é composto por três ângulos internos, um ângulo reto que equivale 90° e dois ângulos agudos que somados equivalem 90° , totalizando 180° . E também conhecerem a tabela dos considerados ângulos notáveis, que são os ângulos de 30° , 45° e 60° , pois muitas questões didáticas referentes às razões trigonométricas são resolvidas tendo como referência esses ângulos. Com isso, o professor poderá propor a seus alunos a resolução de algumas questões que envolvam razões trigonométricas.

De acordo com as OCEM,

A forma de trabalhar os conteúdos deve sempre agregar um valor formativo no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento matemático. Isso significa colocar os alunos em um processo de aprendizagem que valorize o raciocínio matemático – nos aspectos de formular questões, perguntar-se sobre a existência de solução, estabelecer hipóteses e tirar conclusões, apresentar exemplos e contraexemplos, generalizar situações, abstrair regularidades, criar modelos, argumentar com fundamentação lógico-dedutiva. (BRASIL, 2006, p. 69 e 70)

Através dessa citação das orientações curriculares do ensino médio, o professor deve conduzir o aluno a pensar, dialogar e questionar, fazendo com que o aluno reflita sobre o conteúdo abordado, ajudando-o sobre suas próprias descobertas.

No que diz respeito à resolução de problemas práticos, as orientações curriculares do ensino médio (OCEM) afirmam que “[...] ao final do ensino médio, espera-se que os alunos saibam usar a Matemática para resolver problemas práticos do cotidiano”. (BRASIL, 2006, p.69).

As OCEM afirmam que o estudo das outras três razões trigonométricas e das fórmulas para $\sin(a+b)$ e $\cos(a+b)$, podem ser dispensáveis no ensino da trigonometria por exigirem dos alunos somente a memorização.

2.2 Algumas possibilidades para o ensino da trigonometria

Existem algumas possibilidades que podem ser trabalhadas na trigonometria, seja na medição de alturas ou de medidas utilizando régua, transferidor, calculadora e também materiais concretos como, por exemplo, o Teodolito, possibilitando assim uma melhor compreensão do conteúdo abordado. Segundo Luckesi (2005),

[...] não tem sentido o aluno ter assimilado uma quantidade considerável de conceitos se esses não têm uma relação com a sua vida, com o dia a dia. Relacionar os conteúdos com o cotidiano dá verdadeiro sentido ao ensino-aprendizagem". (LUCKESI, 2005 apud ALMEIDA; VIEIRA, 2011,p 2).

O professor é uma peça de extrema importância para o processo de ensino aprendizagem, ele deve atuar como mediador desse processo, deixando de ser apenas um mero transmissor de conhecimento para que assim possa levar aos seus alunos a construírem seus conceitos e valores. Assim, o professor poderá trabalhar de maneira mais integrada com seus discentes, podendo assim utilizar materiais concretos para utilização na prática, já que eles terão um conhecimento teórico bem relevante em relação ao conteúdo. Para isso,

O professor precisa ter clareza dos objetivos pelas quais os materiais concretos são importantes para o ensino-aprendizagem da Matemática e em que momento deve ser utilizado. Subjacente ao material é preciso que haja uma proposta pedagógica, pois o uso pelo o uso, do material concreto, provavelmente não levará à aprendizagem significativa. (NACARATO, 2004, p. 09).

Nesse sentido, se faz necessário o planejamento, algo que é de fundamental importância para qualquer atividade que o professor pense em desenvolver com os alunos. Desta forma, o professor saberá de que material necessitará para sua atividade.

Segundo Ribeiro (2007, apud ALMEIDA & VIEIRA, p. 3),

[...] a maioria dos materiais concretos de matemática se adapta a vários conteúdos e objetivos e a turmas de diferentes idades, eles

despertam a curiosidade e o questionamento, a encontrar diferenças e afinidades, a criar proposições e a chegar às próprias soluções. (Ribeiro 2007, apud ALMEIDA & VIEIRA, p. 3)

Assim, o professor pode incentivar os alunos, sob sua orientação, a produzir seus próprios materiais, tendo em vista que os mesmos serão utilizados no desenvolver de vários conteúdos no decorrer do ano letivo. Segundo Lorenzato (2006),

[...] mais importante do que ter acesso aos materiais é saber utilizá-los corretamente [...] Afinal, o material deve estar, sempre que necessário presente no estudo didático-metodológico de cada assunto do programa de metodologia ou didática do ensino de matemática, pois contudo e seu ensino devem ser planejados e ensinados de modo simultâneo e integrado. (LORENZATO 2006, p. 10)

No que diz respeito à trigonometria, sabemos que essa área possui aplicações que podem ser utilizadas na prática, embora essas aplicações sejam pouco exploradas. No entanto, se trabalhadas em sala de aula podem ser peça fundamental para que se alcance resultados positivos com relação à aprendizagem.

Desde a antiguidade a Trigonometria era utilizada na medição de distâncias ou no cálculo de alturas. Desta forma, os discentes, ao conhecer as aplicabilidades da Trigonometria, poderão se interessar pelo fato de saberem que poderão, no seu cotidiano, aplicar o que aprenderam em sala de aula. Nesse sentido, um dos instrumentos que podem ser utilizados no trabalho com a trigonometria em sala de aula é o teodolito que se configura em um material do tipo manipulável.

Acerca do uso de material manipulável, Turrioni (2004, p. 78) defende que:

Se utilizado corretamente em sala de aula, com intenção e objetivo, o material manipulável pode tornar-se um grande parceiro do professor, auxiliando no ensino e contribuindo para que o aluno tenha uma aprendizagem significativa, mesmo porque ele “exerce um papel importante na aprendizagem. Facilita a observação e análise, desenvolve o raciocínio lógico, crítico e científico, é fundamental e é excelente para auxiliar ao na construção de seus conhecimentos”. (TURRONI 2004 p. 78 apud LEITE 2008 p. 5-6)

Além disso, a interação professor – aluno é extremamente importante no processo de ensino aprendizagem. Segundo Cury:

Os professores devem promover a educação participativa. Os alunos devem ser estimulados de todas as maneiras a deixarem de espectadores passivos que se sentam em suas carteiras e ouvem inertes a transmissão do conhecimento. Esse tipo de passividade esmaga a criatividade, a liberdade e o espírito empreendedor. (CURY, 2007 apud ALMEIDA; VIEIRA 2011 p.62).

Portanto, o papel do professor em sala de aula é de suma importância para o desenvolvimento cognitivo dos discentes, pois através de suas atitudes e ações os alunos terão uma maior interação principalmente quando são ligados a resoluções de problemas do cotidiano.

Acerca do processo de ensino-aprendizagem em matemática, as OCEM apontam que:

A aprendizagem de um novo conceito matemático dar-se-ia pela apresentação de uma situação-problema ao aluno, ficando a formalização do conceito do conceito do conceito como a última etapa do processo de aprendizagem. Nesse caso, caberia ao aluno a construção do conhecimento matemático que permite resolver o problema, tendo o professor como um mediador e orientador do processo ensino-aprendizagem, responsável pela sistematização do novo conhecimento (BRASIL, 2006, p. 8).

Com isso, observa-se que a utilização de materiais concretos para o desempenho na prática, não só complementa o conteúdo, mas possibilita o aluno a desenvolver suas ideias, sendo assim capaz de resolver diversos problemas de seu cotidiano.

Nesse sentido, segundo Dante (1991):

[...] é possível por meio da resolução de problemas, desenvolver no aluno iniciativa, espírito explorador, criatividade, independência e a habilidade de elaborar um raciocínio lógico e fazer uso inteligente e eficaz dos recursos disponíveis, para que ele possa propor boas soluções às questões que surgem em seu dia-a-dia, na escola ou fora dela. (DANTE, 1991, p.25).

Um exemplo da utilização do Teodolito em problemas do cotidiano ocorreu na Escola Estadual Prof. Teodoro Coelho, em Juiz de Fora, no estado

de Minas Gerais. Foi realizado um projeto denominado “O Teodolito no ensino da trigonometria”, de autoria dos bolsistas do programa institucional de bolsa de iniciação a docência (PIBID), Leite, Paolillo, Silva e Oliveira, da Universidade Federal de Juiz de Fora. Nesse projeto, os autores construíram com os alunos de 1º ano do ensino médio, o Teodolito, explicaram que o Teodolito é um instrumento óptico utilizado na construção civil, e que sua funcionalidade é a de realizar medidas indiretas de grandes distâncias. Em seguida calcularam a altura da parede da sala de aula, como também a altura do mastro que se hasteia a bandeira, terminando assim a atividade.

Segundo Leite et al., (2012, p. 1), “a atividade foi muito proveitosa, pois o envolvimento dos alunos foi digno de elogios e a utilização de material concreto tirou um pouco daquele engessamento das aulas tradicionais”.

Outra atividade que tem como referencia o uso do Teodolito em problemas do cotidiano foi realizada pelas bolsistas do programa institucional de bolsas de iniciação a docência (PIBID), Almeida e Vieira, da Universidade de Blumenau – FURB. A atividade foi realizada no Colégio Estadual Arnold Agenor Zimmermann em Gaspar, SC. A atividade denominada, utilizando o Teodolito no ensino da trigonometria, foi realizada em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, com a finalidade dos alunos construírem o instrumento Teodolito e em seguida utilizarem esse instrumento em situações do cotidiano. Com isso os alunos concluíram que a utilização do Teodolito na prática facilita os cálculos de alturas inacessíveis, deixando assim as regras de memorização de lado e usando mais o conteúdo em sua realidade.

Segundo Almeida e Vieira (2013,p. 8)

Os resultados da experimentação apontam que o ensino da Trigonometria do triângulo é gerador de motivações, incluindo atividades diversificadas, com situações problematizadas, que estimule o pensar, a investigação e a realizar, contribuindo para que os alunos construam o significado das razões trigonométricas, além de favorecer a argumentação e modificar várias concepções errôneas. (ALMEIDA; VIEIRA, 2013, p. 8)

Diante do exposto, observa-se que as atividades trabalhadas em prática com utilização do teodolito podem favorecer o processo de ensino aprendizagem, pois o aluno terá a possibilidade de vivenciar a matemática a

partir de métodos inovadores, proporcionado assim uma melhor qualidade de ensino.

3 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA: MEDINDO ALTURAS COM O TEODOLITO

3.1 A experiência vivenciada em sala de aula

Essa pesquisa foi realizada em uma Escola Estadual Indígena, localizada no município de Rio Tinto, estado da Paraíba.

A turma na qual realizamos a intervenção foi uma turma do 1º ano do Ensino Médio regular do turno da tarde. A turma é composta de 12 alunos com idades de 14 a 17 anos. É uma turma bem entrosada, com boa assimilação, que gosta de participar de atividades facilitando assim a atividade proposta nesse trabalho.

Na 1ª aula foi feita uma introdução do assunto sobre trigonometria no triângulo retângulo, demonstrando seus conceitos e explicações, como por exemplo, determinar a hipotenusa e seus catetos e aplicar o teorema de Pitágoras em algumas questões. Foi uma aula mais dialogada e explicativa, mas bem assimilada por todos.

Na 2ª Aula, utilizamos o data show para apresentar o conhecido por meio do slide¹ sobre um pouco da história da trigonometria e um breve vídeo² que explica a utilização da trigonometria da antiguidade, com intuito de familiarizar os alunos com o conteúdo e, assim, obterem uma melhor compreensão de sua história até a aplicação de problemas do cotidiano. Foi uma aula muito produtiva, pois através das figuras e do vídeo possibilitou aos alunos uma reflexão de como o uso da trigonometria foi e é muito importante para a vida de todos nós. É um vídeo curto de aproximadamente três minutos de duração, que salienta do conceito da trigonometria, de um pouco de sua

¹ <http://slideplayer.com.br/slide/4257724/>

² <https://www.youtube.com/watch?v=GVrtMiV9SFo>

história e de como utilizar a trigonometria em situações do cotidiano. Já o conteúdo apresentado pelo slide é bem mais amplo, pois salienta como as antigas civilizações utilizavam a trigonometria e como faziam para calcular. O slide apresenta também alguns instrumentos utilizados nas antigas civilizações, como por exemplo, o gnomon, instrumento astronômico considerado por muitos historiadores o mais antigo, onde através dele era calculada as alturas das pirâmides egípcias.

Na 3ª e 4ª aula a turma foi dividida em quatro grupos com três alunos compondo cada grupo, a fim de realizarem um seminário para possibilitar que os alunos dialogassem e questionassem as questões do conteúdo pesquisado. Com isso, os alunos fizeram pesquisas sobre a história da trigonometria em livros didáticos como também pela internet. Orientei aos discentes que procurassem colocar no seminário recursos que favorecessem suas comunicações e expressões, como por exemplo, uso de imagens e textos curtos.

As apresentações foram bem dinâmicas e divertidas, cada grupo falou da trigonometria de sua maneira, todos os grupos usaram cartolinas para colagem de figuras e explicações, muitos deles por residirem em aldeias indígenas não têm acesso à internet, e por conta da escola disponibilizar apenas de dois computadores funcionando, eles acharam melhor trabalhar da forma mais simples. Foram apresentações com a utilização de poucos recursos, como por exemplo, uso de cartolinas, colagem de figuras e descrição de breves textos, mais que contribuíram muito para o processo de ensino aprendizagem.

Na 5ª aula foi à preparação para a atividade prática de utilização do Teodolito. Nessa aula foram apresentadas as razões trigonométricas: seno, cosseno e tangente. Em seguida foram trabalhadas algumas resoluções de questões, dando prioridade às questões que utilizam a razão trigonométrica tangente. Haja a vista a utilização da relação tangente pelo fato de se utilizar os catetos oposto e adjacente para determinar as alturas observadas na aula prática, ficando assim bem claro aos alunos essa relação.

Na 6ª e última aula, foi feita a construção do Teodolito. Na construção do Teodolito, a turma foi dividida em seis grupos, com dois discentes em cada

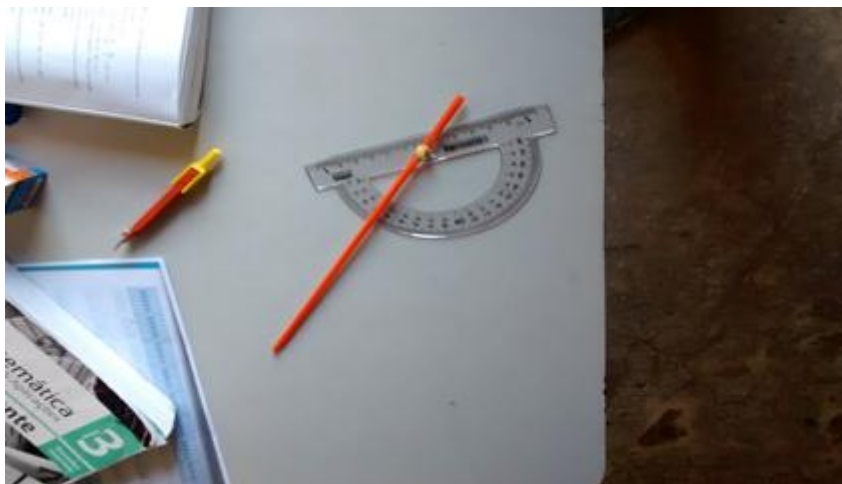
grupo a fim de construir o Teodolito e em seguida fazer as atividades propostas. Cada grupo deveria furar o transferidor com o compasso na parte que marca o ponto médio do transferidor, em seguida furar o canudo com a tachinha e fixar no furo do transferidor.

Fotografia 1: alunos construindo o teodolito



Fonte: arquivo próprio

Fotografia 2: materiais necessários para a construção do teodolito



Fonte: arquivo próprio

Salientei aos alunos que para ficar mais seguro o Teodolito, eles poderiam pegar um pequeno pedaço de borracha e fixar na parte de trás do transferidor, onde se encontra a ponta da tachinha. Terminando assim a construção do Teodolito.

Em seguida fomos para o pátio da escola, e cada grupo com a utilização do Teodolito fez os cálculos das devidas alturas, utilizando a trena eles encontraram a distância entre eles e o que estavam observando, e em seguida utilizaram o Teodolito para encontrar o ângulo em relação ao topo. Por fim, calculando-se pela a razão trigonométrica tangente, os alunos encontraram a altura desejada, registrando assim cada calculo em seus respectivos cadernos.

Fotografia 3: Alunos utilizando a trena para medir as distancias



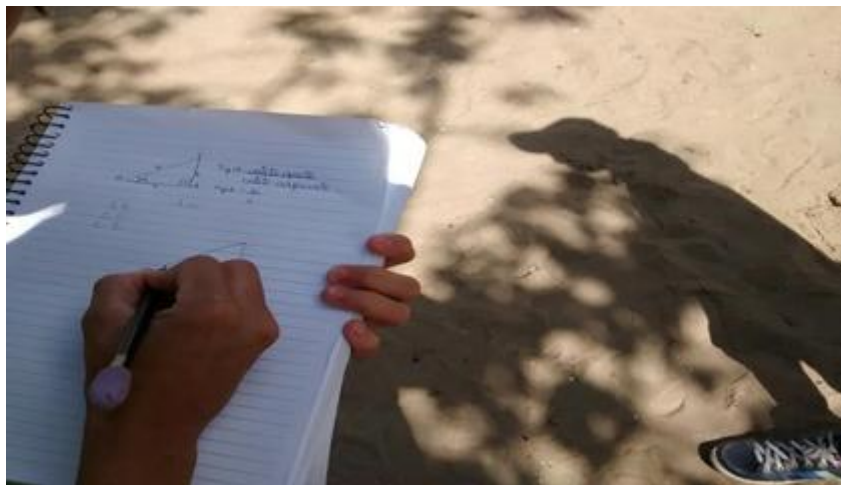
Fonte: arquivo próprio

Fotografia 4: professor explicando a maneira correta de utilização do Teodolito



Fonte: arquivo próprio

Fotografia 5: Alunos registrando seus cálculos nos cadernos



Fonte: arquivo próprio

No fim da atividade prática, foi aplicado na turma um questionário de avaliação da experiência para que pudéssemos observar se os objetivos da sequência didática e da pesquisa tinham sido atingidos.

3.2 A avaliação da proposta pelos alunos

A avaliação da proposta pelos alunos foi concretizada com a aplicação de um questionário composto de 5 perguntas (Apêndice 2), onde todos os 12 alunos que participaram da atividade responderam esse questionário, justificando assim cada item.

A primeira questão do questionário tinha como objetivo saber se as orientações que os alunos receberam do professor no início das aulas foram satisfatórias. Observamos na tabulação dessa questão que dez alunos registraram que as orientações foram ótimas e dois alunos consideraram boas as explicações dadas.

A segunda questão do questionário tinha como objetivo saber se os alunos conseguiram compreender os conteúdos ministrados pelo professor, sobre trigonometria, antes da construção do Teodolito.

Observamos na tabulação dessa questão que todos os alunos registraram como ótimas os conteúdos ministrados pelo o professor.

A terceira questão do questionário tinha como objetivo saber se os alunos tiveram dificuldades na construção do Teodolito. Observamos na tabulação dessa questão que todos os alunos registraram como ótimas a facilidade que tiveram para a construção do Teodolito.

A quarta questão do questionário tinha como objetivo saber dos alunos se a atividade de construção do Teodolito e medições práticas os ajudou a compreenderem os conteúdos de trigonometria. Observamos na tabulação dessa questão que nove alunos registraram que suas compreensões foram ótimas e três alunos consideraram boas as suas compreensões em relação ao conteúdo.

A quinta questão do questionário tinha como objetivo saber dos alunos se eles conseguiram fazer os cálculos das alturas determinadas corretamente utilizando o Teodolito, e se eles tiveram alguma dificuldade. Observamos na tabulação dessa questão, que todos os doze alunos registraram que conseguiram fazer seus respectivos cálculos, e que nenhum deles registraram nenhum tipo de dificuldade em relação a quinta questão.

Assim, concluímos através do questionário de avaliação aplicado na turma que, na visão dos alunos, a atividade foi avaliada positivamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa objetivou através de uma sequência didática utilizar o instrumento Teodolito como um meio de contribuir de para o processo de ensino aprendizagem, fazendo a discussão, interação e resolução de problemas na utilização prática.

É de suma importância a participação do professor nesse processo de ensino aprendizagem, pois através das intervenções, estímulos e questionamentos o aluno será motivado a realizar novas descobertas.

Foi possível perceber durante a nossa intervenção, que os alunos assimilaram bem os conteúdos propostos, seja através da exposição oral, como nas apresentações de slides, vídeos e em resoluções de problemas realizada nas aulas ministradas. Notou-se também que a utilização do material concreto no processo de ensino aprendizagem contribuiu de forma significativa para que se tenham interações com o cotidiano.

Através da tabulação e da análise de dados aplicado no questionário de avaliação entre os alunos envolvidos nessa atividade, foi possível perceber através de suas justificativas que eles se familiarizaram bem com a atividade proposta e que a manipulação da atividade utilizando o instrumento Teodolito, tanto na construção como em sua utilização na prática, facilitou o entendimento do conteúdo aplicado, haja vista que os alunos conseguiram no fim da atividade encontrar através da razão trigonométrica tangente as alturas desejadas registrando os seus respectivos cadernos.

Portanto, acreditamos que esse trabalho abre um leque para que os futuros trabalhos sobre trigonometria possam utilizar atividades que contribuíssem no processo de ensino aprendizagem, a fim de superar desafios e alcançar metas e objetivos traçados proporcionando assim a certeza de missão cumprida.

Referências

- ALMEIDA, Dionara Freire & VIEIRA, Andrea Cristina, Utilizando o Teodolito no Ensino da Trigonometria. Universidade de Blumenau. Santa Catarina.
- ARSAC, Sierpinska. Trigonometria São Paulo: Vergnaud, 1994.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- BRASIL. Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias. V. 2. Brasília: MEC, SEB, 2006.
- CURY, Augusto. Treinando a emoção para ser feliz. Rio de Janeiro: Sextante, 2007.
- DANTE, L. R. *Didática da resolução de problemas de matemática*. 2. ed. São Paulo: Ática, 1991.
- EVES, H. Introdução à história da Matemática. 3ª edição. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2002.
- GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- LEITE, Alex Machado et al. 2012, O Teodolito no ensino da trigonometria. Universidade de Juiz de Fora. Minas Gerais.
- LEITE, José Mario. Materiais didáticos manipuláveis no ensino e aprendizagem da geometria espacial. 2008.
- LIMA, Elon Lages. Matemática e Ensino. Rio de Janeiro: SBM, 2002.
- LORENZATO, Sergio. (org). O laboratório de ensino de matemática na formação de professores. Campinas, SP: Autores Associados, p. 10, 2006.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 17ª Ed. São Paulo: Cortez, 2005.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química para o ensino médio. Volume Único. São Paulo: Scipione, 2002.
- NACARATO, A. M. Eu trabalho primeiro no concreto. Revista de Educação Matemática. Publicação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática: São Paulo, v.9, n.9 e 10, p.1-6, 2004-2005.

APÊNDICE 1

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Público alvo: Ensino Médio - 1º ano tarde

Tempo previsto: 6 aulas (45 minutos cada)

Objetivos:

Espera-se que no final do percurso - ensino-aprendizagem o aluno saiba:

- Interpretar situações que envolvam o uso das relações trigonométricas;
- Calcular medidas desconhecidas utilizando as relações;
- Identificar e usar corretamente as relações: seno, cosseno e tangente;
- Utilizar estratégias de cálculos para resolver situações problemas envolvendo as relações trigonométricas.
- Construir um Teodolito
- Calcular distâncias inacessíveis na prática utilizando o Teodolito.

Recursos: Transferidor, canudo, tachinha, compasso e trena.

Conteúdos:

- Origem da Trigonometria;
- Seno, Cosseno e Tangente;
- Relações entre seno, cosseno e tangente;
- Razões trigonométricas (30° , 45° e 60°).

Metodologia:

1ª aula: Na primeira aula será dado início a introdução do assunto sobre o triângulo retângulo, fazendo com que os alunos se interessem e fiquem curiosos pela aprendizagem do conteúdo. Será uma aula dialogada e

explicativa a fim de explicitar bem os conceitos do triângulo retângulo, como saber o que é hipotenusa e catetos, como também demonstrar o teorema de Pitágoras em exemplos.

2ª aula: Será feita uma leitura compartilhada com os alunos, com uso do data-show, apresentando em projeção o blog “Um pouco da História da trigonometria”.

Nessa aula os alunos terão a possibilidade de entender melhor tudo o que foi visto na primeira aula, pelo o fato dos detalhes das visualizações das figuras nas projeções, como também do vídeo sobre a história da trigonometria que salienta o uso da trigonometria da antiguidade até os dias atuais, explicado passo a passo.

3ª aula e 4ª aula: Na terceira e quarta aulas, os alunos irão fazer uma pesquisa em grupo sobre trigonometria, apresentar para os colegas em forma de seminário. Esta pesquisa poderá ser feita em livros didáticos ou na internet. A apresentação do seminário poderá ser feita em cartazes ou em forma de slides. Como o número de alunos são poucos, a classe será dividida em 4 grupos de 3 alunos. Com isso os grupos irão pesquisar sobre o assunto e em seguida apresentar em forma de seminário, tudo o que eles conseguiram absorver e preparar em relação ao conteúdo. Poderá ser feito através de slides, colagem de figuras.

5ª aula: Nessa 5ª aula será feita resoluções de algumas questões referentes a razões trigonométricas: seno, cosseno e tangente. Dando como ênfase a utilização da tangente para a utilização na prática utilizando o Teodolito.

6ª aula: Na última aula os alunos irão construir o Teodolito utilizando um transferidor, canudo, tachinha e compasso, fazendo um furo na parte de baixo central do transferidor. Em seguida em 6 grupos de 2 alunos se deslocarão para o pátio da escola para calcularem determinadas alturas utilizando a razão trigonométrica tangente.

Avaliação: A avaliação será feita durante todo o processo de ensino-aprendizagem. Através da compreensão da parte teórica, da oralidade e domínio na apresentação do seminário e por fim da construção e aplicação em prática do Teodolito.

APÊNDICE 2

QUESTIONÁRIO DE AUTO-AVALIAÇÃO

Aluno(a): _____

Período de intervenção: Início ____ / ____ / ____ Término ____ / ____ / ____

Profº: Carlos Bruno

1 - As orientações que você recebeu do professor no início das aulas foram satisfatórias?

2 – Você conseguiu compreender os conteúdos ministrados pelo professor, sobre Trigonometria, antes da construção do teodolito?

3 –Você teve dificuldades na construção do Teodolito?

4 –A atividade de construção do teodolito e medições práticas ajudou você a compreender os conteúdos de Trigonometria?

5 –Você conseguiu fazer os calculo das alturas determinadas corretamente utilizando o Teodolito? Teve dificuldades? Qual(is)

ASSINATURA DO(A) ALUNO(A)