



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**

**PRÓ-REITORIA DE ENSINO TÉCNICO, MÉDIO E EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA.**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO:**

**PRÁTICAS PEDAGÓGICAS INTERDISCIPLINARES**

**MARIA APARECIDA LOPES**

**REFLEXÕES SOBRE ENSINO DE TRIGONOMETRIA: EXPERIÊNCIAS ATRAVÉS  
DE UM PROJETO PEDAGÓGICO.**

**MONTEIRO – PB**

**2014**

**MARIA APARECIDA LOPES**

**REFLEXÕES SOBRE ENSINO DE TRIGONOMETRIA: EXPERIÊNCIAS ATRAVÉS  
DE UM PROJETO PEDAGÓGICO.**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Fundamentos da Educação: práticas pedagógicas interdisciplinares, da Universidade Estadual da Paraíba, em convênio com a Escola de Serviço Público do Estado da Paraíba, em cumprimento a exigência para obtenção do grau de especialista.

Orientador: Professor Mestre José Luiz Cavalcante.

**MONTEIRO – PB**

**2014**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

L864r Lopes, Maria Aparecida.  
Reflexão sobre ensino de trigonometria [manuscrito] :  
experiência através de um projeto pedagógico / Maria Aparecida  
Lopes. - 2014.  
32 p. : il.

Digitado.

Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação:  
Práticas Pedagógicas Interdisciplinares) - Universidade Estadual  
da Paraíba, Pró-Reitoria de Ensino Médio, Técnico e Educação à  
Distância, 2014.

"Orientação: Prof. Me. José Luiz Calvacante, Departamento  
de Matemática".

1. Trigonometria. 2. Ensino de trigonometria. 3. Projeto  
Pedagógico - metodologia de ensino. I. Título.

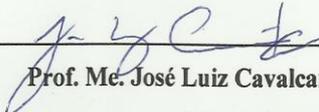
21. ed. CDD 372.7

**MARIA APARECIDA LOPES**

**REFLEXÕES SOBRE ENSINO DE TRIGONOMETRIA: EXPERIÊNCIAS ATRAVÉS  
DE UM PROJETO PEDAGÓGICO.**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Fundamentos da Educação: práticas pedagógicas interdisciplinares, da Universidade Estadual da Paraíba, em convênio com a Escola de Serviço Público do Estado da Paraíba, em cumprimento a exigência para obtenção do grau de especialista.

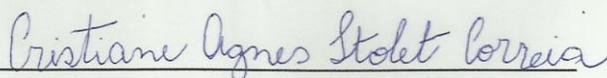
Aprovada em 19 de julho de 2014

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Me. José Luiz Cavalcante (UEPB)

Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dr. José Joelson Pimentel de Almeida (UEPB)

Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Cristiane Agnes Stolet Correia (UEPB)

Examinador

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais: José Lopes Filho e Alice Guilherme de Jesus (in memoriam), por sempre me estenderem à mão, dispostos a ouvir e ajudar.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por ter me concedido o dom da vida e fez de mim apenas um instrumento de tua vontade.

Agradeço aos meus pais pelo carinho, orientação e incentivo nos meus estudos e por apoiarem e acreditarem na minha luta do dia – a- dia.

Ao meu orientador, professor, Ms. José Luiz pela constante paciência, disponibilidade, competência e atenção, possibilitaram a conclusão do presente trabalho.

Agradeço ao corpo docente do Curso de Especialização Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares, com os quais tive oportunidades de compartilhar momentos de reflexão e aprendizagem.

Aos meus familiares, amigos e amigas, que torcem por minhas conquistas e enaltecem os meus momentos de felicidades.

Finalmente agradecer a todos que contribuiram de uma forma ou de outra, para a realização deste trabalho, gostaria de expressar minha gratidão.

Ele (Deus) é o que está assentado sobre a REDONDEZA da Terra.

(Isaías, 40-22)

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo central *analisar o papel de atividades práticas no processo de Ensino de Trigonometria a partir de experiências em um projeto pedagógico em uma turma do Ensino Médio*. A motivação se deu a partir da participação em um projeto pedagógico voltado para o Ensino de Trigonometria, onde nos questionamos sobre as possíveis contribuições desse projeto para o processo. Utilizamos como referencial teórico os trabalhos de Pereira (2006) as Orientações Curriculares Nacionais (2006), dentre outros. O projeto foi realizado na Escola Estadual de Ensino Médio José Leite de Souza, no município de Monteiro – PB no ano de 2013. Nesse sentido, utilizamos como metodologia uma abordagem qualitativa baseada na pesquisa documental segundo Gil (2002). A partir da análise de documentos, fotos e relatórios gerados pelo projeto constituímos o relato de 03 experiências voltadas para o Ensino de Trigonometria e fazemos as análises destas. Os resultados mostram que as atividades foram significativas para os estudantes e que oportunizaram um ensino mais prazeroso da Trigonometria.

Palavras-chave: Ensino de Trigonometria – Metodologias de Ensino Alternativas – Projeto Pedagógico.

## ABSTRACT

The present study was mainly aimed to analyze the role of practical activities in the process of Teaching Trigonometry from experiences in an educational project in a class of high school. The motivation occurred from participation in an educational project focused on Teaching Trigonometry, where we inquired about the possible contributions of this project to the process. The theoretical framework the work of Pereira (2006) National Curriculum Guidelines (2006), among others. The project was conducted at the State High School Jose Leite de Souza, in the municipality of Monteiro - PB in 2013 this end, we used a qualitative approach and methodology paced documentary research in second Gil (2002).. From the analysis of documents, photos and reports generated by the project constitute the record of 03 experiments aimed for Teaching Trigonometry and do these analyzes. The results show that the activities were meaningful to students and gave opportunity to develop a more pleasurable teaching trigonometry.

Keywords: Teaching Trigonometry - Methodologies Alternative Education - Pedagogical Project.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>1. CAPÍTULO 1 – Fundamentação teórica</b> .....	<b>12</b>
1.1 BREVE HISTÓRICO DA TRIGONOMETRIA .....	12
1.2 O ENSINO DA TRIGONOMETRIA NO BRASIL .....	15
1.3 A IMPORTÂNCIA DA TRIGONOMETRIA NO DIA-A-DIA .....	16
1.4 EXPERIÊNCIA ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DE TRIGONOMETRIA .....	17
<b>2. CAPÍTULO 2 -- Caminhar Metodológico</b> .....	<b>21</b>
2.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	21
2.2.CAMPO DE PESQUISA E HISTÓRICO DO PROJETO OBJETO DE ESTUDO .....	22
<b>3. CAPÍTULO 3 – Resultados e Análise dos dados</b> .....	<b>24</b>
3.1 ATIVIDADES NO ENSINO DE TRIGONOMETRIA: REFLEXÕES SOBRE OS ENCONTROS .....	24
3.2 ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE A REALIZAÇÃO DO PROJETO .....	28
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>30</b>
<b>4.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>31</b>
.....	
<b>5. APÊNDICES</b> .....	<b>32</b>

## INTRODUÇÃO

A Matemática é uma ciência que tem aplicações nas mais variadas áreas de conhecimento. Concebida como uma construção humana, sua história e produção se confundem a própria História da Humanidade.. Ao longo de milênios o homem se ocupou de construir ferramentas para suprir suas necessidades de sobrevivência, mas também para satisfazer sua curiosidade. Assim a Matemática se desenvolveu como um conhecimento que é considerado indispensável na formação das pessoas. A prova para este fato está na sua presença no currículo da Educação Básica de todos os países da comunidade global.

A Matemática é composta por vários campos de conhecimentos. Aritmética, Álgebra, Trigonometria e Geometria são os mais conhecidos no Currículo da Educação Básica, porém como área de pesquisa muitos outros campos podem ser citados, como Cálculo, Análise, Topologia, Teoria dos Números, Geometria Diferencial, Matemática Discreta, Estatística e Probabilidade etc.

Apesar da sua importância, percebe-se que o seu ensino na Escola nem sempre é considerado de excelência, isto é, sempre há entraves e desafios para serem superados. Considerando o nosso objeto de estudo: o Ensino de Trigonometria, percebemos que mesmo os conceitos e conteúdos associados a este ramo da Matemática como um dos mais difíceis de ser ensinado e compreendido pelos alunos do Ensino Médio, em alguns casos, até os professores demonstram certa incompreensão diante de alguns conceitos trigonométricos.

A Educação Matemática surge como um movimento que busca, sobretudo, compreender essas dificuldades e propor melhorias, a partir da divulgação de pesquisas e formação de professores. Embora muitas pesquisas apontem para novos horizontes no Ensino de Trigonometria, como por exemplo, Pereira (2006), observamos que a inserção dessas pesquisas no cotidiano das salas de aulas ainda tem sido um enorme desafio.

Nesse sentido, nossa pesquisa pretende apresentar reflexões sobre algumas experiências no Ensino de Trigonometria, desenvolvidas na Escola Estadual José Leite de Souza na cidade de Monteiro-PB. Com intuito de contribuir para debater acerca de possibilidades para trabalhar com conceitos trigonométricos, nos

propomos a investigar o papel de uma proposta pedagógica para o Ensino de Trigonometria que foi apresentada como um projeto pedagógico em 2013.

A nossa questão de pesquisa foi: *como atividades práticas podem influenciar o processo de Ensino de Trigonometria?*

Para respondermos a essa questão fixamos como objetivo geral de nossa pesquisa: *analisar o papel de atividades práticas no processo de Ensino de Trigonometria a partir de experiências em um projeto pedagógico em uma turma do 2<sup>o</sup> ano E do Ensino Médio da Escola Estadual José Leite de Souza.*

*Como objetivos específico fixamos as seguintes metas:* delinear um perfil de práticas e experiências pedagógicas no Ensino de Trigonometria; Realizar levantamento a partir de investigação documental das práticas desenvolvidas durante a execução do projeto pedagógico sobre o Ensino de Trigonometria em 2013 na Escola Estadual José Leite de Souza; Refletir sobre possíveis contribuições de atividades desenvolvidas no projeto pedagógico sobre o Ensino de Trigonometria.

Este trabalho está organizado em três capítulos, no primeiro fazemos a discussão a cerca da fundamentação teórica. No segundo capítulo trazemos uma discussão sobre os percursos metodológicos e finalizamos com análise dos resultados.

## 1.1 BREVE HISTÓRICO DA TRIGONOMETRIA

Nesta seção apresentaremos alguns aspectos históricos da Trigonometria, desde a sua gênese e o seu desenvolvimento, focando nos conceitos trigonométricos, em particular a função do seno, cosseno e tangente. A justificativa para essa abordagem se encerra na certeza de que uma análise desses obstáculos históricos do surgimento vividos pelos matemáticos no passado nos ajuda a compreender as dificuldades dos alunos de hoje, e, por outro lado o nosso entendimento da própria História e evolução da Matemática.

As considerações Históricas foram feitas a partir de estudos sobre os textos de Boyer (1996) e Eves (2008).

Para considerar a origem e formação dos fatos, devemos discutir qual o significado que daremos ao termo **Trigonometria**. Se considerarmos como a ciência analítica estudada no momento atual, teremos a origem no século XVII, após o estudo do simbolismo algébrico. Mas, como nosso estudo está direcionado para as

origens mais remotas da Astronomia, Hiparco, no século II a .C e outros que tiveram grande influência no desenvolvimento da Trigonometria. Estudar a gênese da Trigonometria também permite observar o surgimento e o progresso da Análise e da Álgebra, campos da Matemática nela contidos em forma de embrião. A Trigonometria, como outros ramos da Matemática desenvolveu-se no mundo antigo a parte de necessidades práticas, especialmente ligado à Astronomia, Agrimensura e Navegação. Os estudos iniciais estão ligados aos povos babilônios e egípcios, sendo desenvolvido pelos gregos e indianos, através das práticas conseguiram criar situações de medições de distâncias inacessíveis.

A palavra Trigonometria tem origem Grega: TRI= três GONO = ângulo METRIEN = medida, que etimologicamente significa medidas de triângulo. Trata-se, assim, do estudo das relações entre os lados e os ângulos de um triângulo. É uma área da matemática responsável pela relação existente entre os lados e os ângulos de um triângulo. Nos triângulos retângulos possuem um ângulo de  $90^0$ , as relações constituem os chamados ângulos notáveis de  $30^0$ ,  $45^0$  e  $60^0$  que possuem valores constantes representados pelas relações seno, cosseno e tangente. Nos triângulos que não possuem ângulo reto, as condições são adaptadas na busca pela relação entre os ângulos e os lados. Os conhecimentos matemáticos dos Egípcios, Babilônios e dos chineses esteve associado um caráter pragmático, de soluções de problemas do cotidiano, foi a atração pelo movimento dos astros que impulsionou a evolução da Trigonometria. Daí que historicamente a Trigonometria apareça muito cedo associada à astronomia.

Os primeiros indícios de rudimentos trigonométricos apareceram tanto no Egito quanto na Babilônia. Esse começo é destacado no povo babilônio com a montagem de uma tabela dos valores do quadrado da secante que possivelmente pelo desenvolvimento da astronomia. No Egito, isto pode ser observado no Papiro Almes, conhecido como Papiro Rhind, registrado aproximadamente 1650 a. C e contém 84 problemas. Os Babilônios tinha grande interesse pela astronomia, tanto por razões religiosas, quanto pelas ligações com o calendário e as épocas do plantio. Eles foram importantes astrônomos e influenciaram os povos posteriores. Foi feito por eles, no século 28 a. C um calendário astrológico e foi elaborado a partir do ano 747 a. C uma tábua de eclipses lunares. Um instrumento muito utilizado na antiguidade para medir o tempo era um relógio de sol, construída com uma vareta posicionada de forma vertical com o sol e luz solar, esta vareta recebe o nome de

gnômom. Ao examinar minuciosamente a sombra produzida pelo gnômom, percebe-se que seu comportamento mudava de acordo a hora do dia. Desta forma dava para acompanhar a passagem do tempo para variação do comportamento da sombra.

Com os Gregos pela primeira vez, encontramos um estudo sistemático de relações entre ângulos ou arcos num círculo e os comprimentos das cordas, como medidas de ângulos centrais ou inscritos em círculo, eram conhecidos pelos gregos do tempo de Hipócrates, tamanho da Terra e as distâncias relativas do sol e da lua. É provável que Eudoxo tenha usado razões e medidas de ângulos.

No século, III a .C Arquimedes de Siracusa no segmento do trabalho que desenvolveu para calcular o perímetro de um círculo dado o respectivo raio, calculou o comprimento de grande número de cordas e estabeleceu algumas fórmulas trigonométricas . As medições e os resultados dos cálculos feitos pelos os astrônomos eram registrados em tábuas. As tábuas babilônicas revelam algumas semelhanças com as tábuas trigonométricas. Surgiu então, na segunda metade do século dois a.C um importante marco na história da Trigonometria ;HIPARCO DE NICÉIA (180 – 125 a. C), influenciado pela matemática da babilônia, acreditavam que a melhor base de contagem era a 60. Não se sabe exatamente quando se tornou comum dividir a circunferência em 360 partes, mas isto parece dever-se a Hiparco, assim como a atribuições do nome arco de um grau de 1 grau a cada parte em que a circunferência ficou dividida. Ele dividiu cada arco de  $1^{\circ}$  em 60 partes obtendo o arco de 1 minuto. Hiparco baseava-se numa única função, na qual a cada arco de circunferência de raio unitário, era associado a respectiva corda.

Hiparco construiu o que foi a consideravelmente a primeira tabela trigonométrica com valores de cordas de ângulos  $0^{\circ}$  a  $180^{\circ}$ . Assim, Hiparco recebeu o título de Pai da Trigonometria, por ter representado um grande avanço na Trigonometria. Outra tábua de cordas, mais completa foi construída por Ptolomeu (sec. II). Esta já possui cordas para ângulos crescente, desde  $0^{\circ}$  até  $180^{\circ}$ , em intervalos de  $\frac{1}{2}$  graus. O raio usado era diferente do de Hiparco, sendo também fixo e muito grande. Note-se que o fato de usar um raio muito grande diminui o uso de frações. Foi Ptolomeu (sec. II) quem influenciou o desenvolvimento da Trigonometria, durante muitos séculos. A sua obra Almagesto contém uma tabela de cordas correspondentes a diversos ângulos, por ordem crescente e em função da metade do ângulo, que é equivalente a uma tabela de senos.

A etimologia da palavra corda advém do latim *chorda* ( corda de arco ). Quando esta terminologia é usada em Matemática, entende-se que a mesma tem por finalidade fazer alusão ao segmento da reta que conecta dois pontos extremos de um arco no círculo, possibilitando a integração do raio ao ângulo central o qual intercepta a corda. A Trigonometria grega baseava-se na relação funcional entre as cordas de um círculo e os arcos centrais.

O matemático e escritor grego Euclides de Alexandria ( 360 a.C – 295 a.C ), utilizou a linguagem geométrica para expor os conceitos que até hoje conhecemos com lei dos cossenos para ângulos agudos e obtusos na Trigonometria. Para desenvolver expressões, ele fez uso à demonstração do Teorema de Pitágoras. Portanto, o que Euclides fez foi enunciar o que trabalhamos hoje, com a lei dos cossenos para ângulos agudos e obtusos. A palavra *sinus* = seno é a tradução, em latim, da grafia árabe do sânscrito *jyā*. O seno correspondia a metade da corda do arco duplo, e os árabes e os hindus usavam, geralmente, círculos do raio unitário. O recurso constante do arco ao círculo trigonométrico e aplicação da Trigonometria na resolução de problemas algébricos é feito por Viète – século XVI, que estabeleceu também alguns resultados interessantes. Foi Euler (século XVIII) que, ao usar invariavelmente o círculo de raio um, introduziu o conceito de seno, de cosseno e de tangente como números, bem como as anotações atualmente utilizadas.

O primeiro indício do tratamento funcional da Trigonometria apareceu em 1635, quando Roberval fez o primeiro esboço de uma curva do seno. Porém, a ligação da Trigonometria à análise só é feita por Fourier (século XIX), como consequência do estudo dos movimentos periódicos por ele efetuado. Atualmente a Trigonometria não se limita a estudar os triângulos. Encontramos aplicações na mecânica, eletricidade, acústica, música, astronomia, engenharia, medicina, enfim, em outros campos da atividade humana.

## 1.2 O ENSINO DA TRIGONOMETRIA NO BRASIL

O ensino da Trigonometria no Brasil passa por três momentos históricos, segundo Nacarato (2002, p.29), esses momentos estão ligados a sua abordagem metodológica, conforme ele comenta:

- Geométrico: Havia uma total integração entre a Trigonometria e a geometria plana, todos os teoremas eram demonstrados usando a geometria euclidiana. Essa tendência permaneceu até 1929.
- Geometria Vetorial: resultante de um movimento nacional, direcionado a uma matemática mais experimental e aplicada, dando ênfase a física como ponto de aplicabilidade da matemática. Essa tendência permaneceu dos anos 1930 a 1960.
- Funções Circulares: Essa tendência surgiu com o advento da matemática moderna, até os meados dos anos 80.

Um aspecto que nos mostra claramente o privilegio dado às funções circulares, é o fato que as Orientações Curriculares para Ensino Médio, destacam essas funções conceito central no Ensino de Trigonometria no Ensino Médio:

No que se refere ao estudo das funções trigonométricas, destaca-se um trabalho com a Trigonometria, o qual deve anteceder a abordagem das funções seno, cosseno e tangente, priorizando as relações métricas no triângulo retângulo e as leis do seno e do cosseno como ferramentas essenciais a serem adquiridas pelos alunos no ensino médio. (BRASIL, 2006, p.74)

O documento ressalta a importância das funções circulares, porém traz algumas novidades em relação a abordagem geométrica da Trigonometria, isto é, as orientações enfatizam a importância de dar significado aos resultados da Trigonometria a partir de elementos da geometria plana:

Na introdução das razões trigonométricas seno e cosseno, inicialmente para ângulos com medida entre  $0^\circ$  e  $90^\circ$ , 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  $90^\circ$  e  $180^\circ$ . A partir das definições e de propriedades básicas de triângulos, devem ser justificados os valores de seno e cosseno relativos aos ângulos de medida  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $60^\circ$ . (BRASIL, 2006, p.74)

O documento ainda ressalta a importância de trabalhar aplicações da Trigonometria em resolução de problemas, além de distâncias inacessíveis. Como vimos na seção anterior o conhecimento trigonométrico tem forte motivação da astronomia, que trabalha essencialmente com distâncias inacessíveis.

Outro fator interessante colocado pelas Orientações Curriculares Nacionais é que algumas transformações trigonométricas podem ser dispensadas, além do estudo de outras funções inversas das funções seno, cosseno e tangente. Esse é um marco sobre o Ensino de Trigonometria no Brasil, por que nas últimas três décadas, além da ênfase nas funções circulares, assistimos a um processo de “algebrização” da Trigonometria, o programa de Trigonometria se tornou tão extenso

que ocupava quase todo 2º ano do Ensino Médio, dispensando o seu tratamento geométrico e privilegiado a abordagem algébrica.

Além do aspecto citado no parágrafo anterior, percebemos que as dificuldades sentidas por alunos em aprender Trigonometria, estão associados a falta de compreensão de conceitos como operações com números racionais na forma fracionária. Nossa experiência mostra que os alunos sabem o que radiano está dizendo, porém não sabem operar com ele. Isto é, para nós o trabalho com Trigonometria deve ser cuidadoso, especialmente pelos conceitos novos e também anteriores que são requeridos.

### 1.3 A IMPORTÂNCIA DA TRIGONOMETRIA NO DIA-A-DIA

A Trigonometria é uma “parte” da ciência chamada matemática que tem suma relevância por estar em nosso cotidiano, servindo de ferramenta para resolução de questões quantitativas e lógicas.

Sabemos que Trigonometria faz parte dos mais antigos ramos da matemática e já está conosco desde os povos antigos para medir ângulos e distâncias, o objetivo principal de localizar pontos sobre a superfície terrestre, a fim de resolver problemas originários das necessidades humanas. Hoje é usado em várias situações práticas e teorias envolvendo não só problemas internos da matemática, porém de outras disciplinas científicas e tecnológicas que envolvem fenômenos periódicos com eletricidade, termodinâmica e outros.

Com os estudos trigonométricos podemos determinar as medidas dos elementos de um triângulo (lados e ângulos) e com uso de triângulos semelhantes podemos determinar distâncias inacessíveis, como a altura de uma torre, a distância da largura de um rio, o raio da terra, entre outros. Portanto, quando visualizamos por esse ponto de vista os estudos trigonométricos aparecem numa posição superinteressante, para o nosso dia a dia e na vida escolar, mesmo sendo complicado para alguns, tem por outro lado, um significado superimportante e indispensável ao cotidiano de qualquer pessoa. Além disso suas aplicações fazem parte da nossa vida sem que percebamos:

- Há métodos atuais de análise em medicina, onde são enviados ondas ao coração de forma que efetuem interações seletivas com os tecidos;
- Geodésia: estudo da forma e dimensão da Terra;

- Método que permite calcular com grande precisão a potência de transporte de linhas, as perdas e as distâncias;
- Estudo da intensidade luminosa: Calcula-se a intensidade luminosa irradiada por uma fonte luminosa para uma determinada direção;
- Instrumento de medida de ângulos: Topografia, ciência náutica e cartografia;

#### 1.4 EXPERIÊNCIAS ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DE TRIGONOMETRIA

A partir de um estudo exploratório realizado Pereira (2006) sobre o ensino da Trigonometria em sala de aula no Ensino Médio. Foi detectado que os professores de matemática que atuam no ensino médio, tem necessidade de um aprofundamento acerca do desenvolvimento histórico da Trigonometria. Essas dificuldades foram atribuídas a diversos fatores, dentre eles, o currículo dando ênfase uma excessiva extensão dos conteúdos programáticos, a pouca afinidade dos professores com o conteúdo, seu desenvolvimento histórico e suas aplicações contemporâneas em diversas áreas de conhecimento humano fatos estes provenientes do estudo da Trigonometria da educação básica.

Para Pereira (2006), a construção do conhecimento matemático apoia-se sobre suas raízes relacionando às práticas do dia-a-dia, constitui estratégias que visa facilitar a compreensão dos conteúdos estudados. Também, considera relevante a abordagem pedagógica, a reflexão e a interpretação das origens dos fatos históricos da matemática, pois, leva o aluno a situar-se no tempo e no contexto social em que vivem, ajuda a criar ligações entre os diferentes conhecimentos matemáticos, lidar com situações novas e com as difíceis estratégias de ação, possibilitando uma aprendizagem significativa.

O mesmo autor relata em suas observações, com relação ao conteúdo de Trigonometria, o não desempenho dos alunos e as dificuldades de socialização na compreensão de conceitos trigonométricos básicos, aqueles ligados à formação do aluno, que em sua trajetória a maioria apresentam pouco ou quase nenhum domínio dos conhecimentos prévios, importante para o estudo da Trigonometria. Dentre eles, menciona-se a metodologia tradicional com destaque a prática excessiva do cálculo, a busca inadequada a novos recursos pedagógicos, a ausência de contextualização

e da linguagem matemática, ligada à realidade do aluno. Esta situação torna-se mais grave nos cursos noturnos.

Assim, diante desta preocupação em produzir uma aprendizagem significativa, ele propôs um estudo da Trigonometria com o foco na teoria ausubeliana. Ele aponta a superação para essa problemática, quanto à aprendizagem uma vivência de ensino de Trigonometria de forma associada à realidade do dia a dia, atendendo às necessidades do alunado, a fim de preparar para uma plena participação na vida social, cultural e profissional. Poder desenvolver conhecimentos nos três principais campos de competências de base matemática no Ensino Médio, propostos pelos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio).

Analisando as reflexões de autor sobre a sua experiência em sala de aula. Com relações as dificuldades encontradas levam ao desenvolvimento de um ensino de Trigonometria descontextualizado e sem significado para os alunos. O professor, não basta ser exímio conhecedor da matéria. É necessário que ele seja altamente criativo, cooperador, descobrir habilidade para motivar o aluno, ensinando-o a pensar e a tornar autônomo. Em seu trabalho ficou claro, a importância dos conhecimentos históricos na introdução dos conceitos fundamentais de Trigonometria em sala de aula.

O autor realizou uma intervenção pedagógica com o intuito de trabalhar o universo da turma, através de vários encontros em sala de aula baseada na teoria de uma aprendizagem significativa. A partir dos comentários e análises ligada a Teoria Ausubeliana. A preocupação do pesquisador nas atividades realizadas com o alunado em sala de aula, referência o domínio de subsunçores, pois credência o aluno entende, desenvolver e apropriar-se de conhecimentos novos do ciclo trigonométrico, direcionado ao processo de uma aprendizagem significativa. Por isso, nos comentários e análises foram dado ênfase às manifestações dos alunos que mostravam suas compreensões e suas dificuldades sobre as noções e ideias referente ao ciclo trigonométrico.

Como ferramenta importante para compreender e construir o ciclo trigonométrico foi utilizado régua e compasso com a intenção de produzir uma aprendizagem participativa e formalizada com o estudo da Trigonometria. Assim, o aluno pode estabelecer e integrar a relação entre Trigonometria e geometria.

Além disso, Pereira (2006) utiliza uma abordagem que privilegia os conceitos trigonométricos. Para compreendermos melhor a utilização as relações entre lados e ângulos de um triângulo, foi também utilizado a régua e compasso, através atividade foi mostrado a condição de existência e semelhança de triângulos. Também foi utilizado a metodologia de resolução de problemas, na ideia de trabalhar problema como ponto de partida para o ensino da matemática, onde foi citado (Mendonça, 1993).

Ressaltando a necessidade da compreensão, a ser considerado nas relações dos triângulos retângulos no ciclo trigonométrico, relacionado a semelhança de triângulo, aparecem algumas dificuldades por parte do aluno. Portanto, são indicadores importantes para o entendimento das relações e os fatos que envolvem o processo pertinente no ensino sistematizado relacionado ao seno, ao cosseno e a tangente do ciclo trigonométrico.

As realizações das atividades com os alunos durante essa intervenção pedagógica, reteta grande relevância para a formação do aluno com o mundo real. Considerado esses fatores, as atividades realizadas tornaram o ensino mais agradável, favorecendo a aprendizagem por meios de atividades significativas que associam os conceitos à prática.

De acordo com Pereira (2006) as atividades realizadas, o depoimento dos participantes, de forma geral mostrou com clareza, a importância do conhecimento histórico matemático com o mundo real, e o material didático adequado aos conteúdos.

No primeiro encontro após a apresentação foi aplicado um questionário a fim de traçar um perfil dos alunos em termos sociais e a importância da matemática e a Trigonometria e sua utilidade no cotidiano. A seguir o autor apresentou para o estudo da Trigonometria várias modalidades de ensino.

No segundo encontro optou por uma palestra oral sobre a importância da matemática na história da humanidade relacionado ao cotidiano. Considerando o que o aluno já sabe, na visão de David Ausubel, estes conhecimentos prévios são chamados são chamados de subsunçores. Como objeto facilitador da aprendizagem, partiram do básico: Transferidor, régua e compasso para trabalhar os conhecimentos básicos da geometria relacionado a realidade do aluno. Diante as dificuldades dos alunos em trabalhar com transferidor, não foi tão simples a compreensão de unidade de medida e a forma correta de medir um ângulo, bem

como construí-lo. Portanto, a fase da compreensão foi superada através do acompanhamento por grupos.

Na realização das atividades foi trabalhado semelhança de triângulos, no intuito de compreender o conceito de razões trigonométricas no triângulo retângulo. Então, a partir desse momento começaram enxergar as relações entre os subunçores e os conceitos trigonométricos. O importante era compreender o conceituar a semelhança de triângulos entre figuras através da proporcionalidade entre os lados e a congruência dos ângulos. Além disso, do ponto de vista matemático esse conceito é muito significativo por se constituir pré-requisitos para o estudo de vários conteúdos geométricos, assim como grande riqueza de conceitos que ele próprio envolve. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Matemática sugerem que desenvolva uma aprendizagem contextualizada, que permite uma interpretação da realidade do aluno. (BRASIL, 1998)

Analisando o papel da pesquisa apresentada por Pereira (2006), percebemos dois aspectos relevantes para nossa pesquisa. O primeiro deles é que é possível desenvolver práticas significativas para o Ensino de Trigonometria e o segundo existem ferramentas disponíveis, logo o papel do professor em buscar essas alternativas é fundamental.

## CAPÍTULO III CAMINHAR METODOLÓGICO

### 2.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Antes de tecer quaisquer considerações sobre os percursos metodológicos trilhados, temos que retomar a nossa questão de pesquisa: *como atividades práticas podem influenciar o processo de Ensino de Trigonometria?*

Assim temos compreensão de que o cerne de nossa pesquisa não podia ser alcançado do ponto de vista quantitativo, pois não tínhamos como quantificar o papel dessas práticas no Ensino de Trigonometria. Dessa forma optamos por uma pesquisa de cunho qualitativo. De acordo como Bogdan e Biklen (1994) este tipo de pesquisa possibilita compreender processos e fenômenos que não podem ser quantificados, nesse interim a investigação qualitativa tem como foco a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação, recolhendo os dados a partir de um contato aprofundado com os indivíduos, na pesquisa qualitativa a fonte de dados é o ambiente natural, onde o pesquisador é o principal instrumento.

Bogdan e Biklen (1994) destacam que nesse tipo de pesquisas os dados recolhidos, podem ser advindos das mais variadas fontes, como análise de textos pessoais dos sujeitos da pesquisa, entrevistas, manuais e documentos oficiais, atividades produzidas na sala de aula entre outros.

Para responder nossa questão de pesquisa partimos da observação e análise direta sobre a produção pedagógica de um projeto pedagógico realizado na Escola Estadual José Leite de Souza em Monteiro – PB no ano letivo 2013. O projeto que foi coordenado pela autora desta monografia e trazia como temática o Ensino de Trigonometria tendo como foco a Resolução de Problemas. Logo entendemos que nosso trabalho se aproxima do que Gil (2002) define como pesquisa documental, pois não se tratava de uma pesquisa de campo nem de observações diretas em tempo real da experiência, pelo contrario a construção do *corpus* da pesquisa foi realizada a partir coleta de fotos, relatórios, atividades dos alunos relacionados a execução da pesquisa.

Para Gil (2002):

A pesquisa documental se assemelha à pesquisa bibliográfica, logo, as fases do desenvolvimento de ambas, em boa parte dos casos, são as mesmas. Entretanto, há pesquisas elaboradas com base em documentos, as quais em função da natureza destes ou dos procedimentos adotados na interpretação dos dados. (Idem, p.87)

Ainda Gil (2002) destaca que as fases da pesquisa documental são: a determinação de objetivos, elaboração do plano de trabalho, identificação das fontes e obtenção do material, tratamento dos dados e redação do relatório final.

Para desenvolver nossa pesquisa estabelecemos três fases:

1ª Fase: delimitação a partir do projeto de pesquisa dos objetivos e questão de investigação e escolha do material de coleta de dados.

2ª Fase: Análise do material coletado a partir de arquivos próprios produzidos durante a execução dos projetos. Para tanto, selecionamos fotos, atividades de alunos, relatórios dentre outros materiais.

3ª Fase: produção da redação final do relatório e da composição do Capítulo 3 desta pesquisa.

## 2.2 CAMPO DE PESQUISA E HISTÓRICO DO PROJETO OBJETO DE ESTUDO

A Escola Estadual de Ensino Médio José Leite de Souza (Figura 3), situada na cidade de Monteiro, no Cariri Paraibano, município que segundo dados IBGE<sup>1</sup>, no ano de 2010 a população era estimada em 30.844 habitantes com área territorial de 986.370 Km<sup>2</sup> (é o maior município do estado da Paraíba), deste total de habitantes 10.585 moram na zona rural, trata-se de uma cidade do interior da Paraíba que fica aproximadamente a 319 km de João Pessoa.

É uma escola pública que desenvolve um trabalho de formação humana desde 1972 e apresenta como missão: “A formação do educando para o exercício da cidadania, resgatando a possibilidade da vida em todas as suas dimensões”.

O Projeto Político Pedagógico (PPP) desta Instituição de Ensino foi construído a partir de um trabalho coletivo, fundamentado na superação das dificuldades relacionadas à preparação do cidadão capaz de atuar na sociedade contemporânea de forma efetiva, mesmo diante da diversidade apresentada em seu

<sup>1</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística — IBGE. Os Dados referentes ao Censo 2010 realizado pelo IBGE revelam que um pouco mais de um terço da população Monteiense moram no campo.

corpo discente, pois a escola é composta por estudantes da zona urbana e rural, sendo que, aproximadamente metade de seus jovens reside na zona rural do município.

A disciplina Matemática é trabalhada nessa escola por 05 professores, que atuam no Ensino Médio, historicamente identificamos um desejo coletivo de todos os professores de inovarem em suas aulas, desenvolvendo atividades com Resolução de Problemas, Uso de novas tecnologias, jogos e desafios matemáticos.

Um dos pontos fortes da Escola, com reflexo direto na disciplina de Matemática é o projeto pedagógico que deve ser realizado individualmente por cada professor. Como fruto desses projetos a Escola já foi contemplada com uma sala/ambiente para desenvolvimento de atividades de Matemática, com vários jogos, calculadoras e outros materiais.

Em 2013 foi proposto como projeto pedagógico para o Ensino de Trigonometria o projeto intitulado “*Resoluções de Problemas: Desenvolvimento de uma Metodologia Alternativa no Ensino da Trigonometria por Meios de Atividades em Sala de Aula*”. Esse projeto tinha como objetivo principal desenvolver estratégias de resolução de problemas utilizando a trigonometria, envolvendo atividades práticas e situações de investigação.

Participaram deste projeto cerca de 30 alunos do 2º Ano E. Como a Escola funciona em tempo integral, tínhamos tempo disponível para realizar atividade em sala de aula e também aulas práticas, como descreveremos no próximo capítulo.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS E ANÁLISES

Como já dissemos anteriormente, nossa pesquisa é fruto de reflexões sobre o Projeto Pedagógico “*Resoluções de Problemas: Desenvolvimento de uma Metodologia Alternativa no Ensino da Trigonometria por Meios de Atividades em Sala de Aula*”, esse projeto foi desenvolvido na Escola Estadual José Leite de Souza, com os alunos do 2º Ano E.

Ao todo cerca de 30 alunos frequentaram, além das aulas previstas na carga horária da disciplina de Matemática, encontros mensais que chamamos no projeto de Dia “D”. Nesses encontros os alunos eram convidados a trabalhar atividades relacionadas ao Projeto. Como trabalhamos de março a dezembro de 2013, tivemos em torno de 07 encontros.

Nesses encontros os alunos eram convidados a refletir sobre as atividades propostas envolvendo Trigonometria e seus conceitos.

Durante a análise documental, que correspondeu a 2ª etapa da nossa pesquisa, verificamos que os registros de alguns encontros eram mais ricos em detalhes que outros, isso pela própria natureza das atividades desenvolvidos, isto é, quando fazíamos intervenções baseadas em atividades práticas, normalmente o número de dados e registros era maior.

Por essa razão apresentaremos reflexões sobre as atividades que geraram mais dados para serem analisados, dessa forma apresentaremos a caracterização de 3 encontros.

### 3.1 ATIVIDADES NO ENSINO DE TRIGONOMETRIA: REFLEXÕES SOBRE OS ENCONTROS.

#### 3.1.1 ATIVIDADE: “ORIGEM DA TRIGONOMETRIA”

O nosso primeiro “D” teve como foco principal explicar a importância do projeto pedagógico e seus principais objetivos. Intitulado “ Origem da Trigonometria” tinha como objetivo levar os alunos a compreenderem as construções básicas históricas da trigonometria e suas aplicações no dia-a-dia. Como material de apoio utilizamos o um texto de fundamentação e alguns slides no Datashow.

Basicamente a turma foi agrupada em pequenos grupos. De posse do texto, fizemos a leitura e a discussão com os alunos, fazendo a interpretação da origem com utilização atual de trigonometria. (texto no Apêndice 01).

Mendes (1997) faz algumas considerações importantes a respeito do uso de atividades estruturadas no processo de ensino aprendizagem por meio da redescoberta. Ele defende o uso da História da Matemática de forma em que o aluno possa reconstruir, por meio de materiais manipuláveis, alguns dos problemas trabalhados pelos matemáticos em outros períodos da história.

Os alunos ficaram empolgados com a discussão, em seguida os alunos foram convidados a reescrever a história da Trigonometria trazendo suas impressões sobre a História da Matemática, percebemos que também que um simples texto falando sobre a história do conceito pode fazer toda diferença na motivação dos alunos, conforme podemos ver na avaliação de um dos alunos participantes do projeto:

*Aluno A - Foi muito bom o projeto, gostei muito de estudar a história da Trigonometria, pois vi que era um assunto que tem as contribuições de muitas pessoas.*

Conforme podemos observar o aluno achou significativo o encontro, pois se sentiu motivado. De acordo com as orientações curriculares nacionais “a utilização da História da Matemática em sala de aula também pode ser vista como um elemento importante no processo de atribuição de significados aos conceitos matemáticos.” (BRASIL, 2006, p.86)

### 3.1.2 SOMBRAS, SEMELHANÇAS DE TRIÂNGULOS E RAZÕES TRIGONOMÉTRICA

Este encontro foi realizado no espaço do entorno da escola. Os alunos ficaram estimulados com a possibilidade de aprender sem estar necessariamente no espaço físico da sala de aula. Tendo como mote a experiência da medição das pirâmides por Tales de Mileto, utilizamos o problema para questionar os alunos sobre como descobrir as razões trigonométricas através daquelas atividades. Intitulada Medindo Sombras e calculando razões trigonométricas e interpretando os resultados. O objetivo era que os alunos pudessem verificar que a relação entre os lados no triângulo retângulo não depende do tamanho (comprimento dos lados).

Para realizar atividade dividimos a turma a turma em duplas e orientamos para que cada dupla medisse a altura do companheiro e o comprimento de suas respectivas sombras, anotando no o resultado nos cadernos. Orientamos toda a turma no sentido de que a posição de todos tem que ser padronizada: ou todos de frente para o sol, ou todos de costa, etc. Em seguida discutimos o porquê de tal padronização. De posse das anotações feitas no pátio (campo), cada dupla calculou a razão entre a altura de seu colega e comprimento de sua sombra. Os resultados das divisões deverão ter duas casas decimais. Dialogando com a turma tentamos fazer com que percebam que os valores para a razão obtida são muito próximos. A seguir, buscará com os alunos explicações para o fato.

Para esta atividade pedimos aos alunos que trouxessem fita métrica ou trena e uma calculadora.

Nossa meta era que os alunos compreendessem o conceito de trigonometria através de atividades práticas em sala de aula, que fossem mais atraentes e motivadas a realizar outras atividades dentro da envolvendo o conceito de Trigonometria.



Figura 01 – Alunos realizados os cálculos e análise com a calculadora.

Um detalhe a ser observado nesta atividade é uso da calculadora, bem como necessidade de análise dos alunos, isto é, a tecnologia tinha um papel coadjuvante, ou seja, os alunos é quem tinha que resolver os problemas e fazer as devidas conclusões.

Outro fator observado foi o papel da discussão sobre o conceito de semelhança de triângulos, que está diretamente relacionado com o conceito de razão trigonométrica. Pereira (2006) destaca nesse sentido a importância dos

conhecimentos prévios como ponto de partida para a aprendizagem de qualquer conceito.

### 3.1.3 TRIÂNGULOS RETÂNGULOS, DANÇA E MÚSICA.

Essa atividade teve um papel decisivo na realização do projeto, pois de forma inesperada um grupo de alunos propôs, a construção de um número de Dança que envolvesse os conceitos trigonométricos.

Na ocasião explicamos aos alunos que para isso eles teriam que mostrar onde a Trigonometria se encaixaria na Dança. Os alunos utilizaram como argumento o fato da trigonometria estar ligada à música. Pensando na periodicidade, os alunos exploraram os movimentos feitos com faixas ornamentais, além disso o trabalho dos alunos foi selecionado para ser destaque no tradicional desfile cívico realizado pela Escola no dia 07 de setembro com apresentação de quatro alunas do 2º E identificando a trigonometria com a música e a dança das fitas, fazendo o triângulo retângulo através de passos, um poema falando da trigonometria e da sua importância no cotidiano das pessoas.



Figura 02 - Utilização das fitas, através de passos formava o “Triângulo Retângulo”.

### Poema

Trigonometria e Dança  
Na Matemática  
Temos muito a explorar

Um dos fatores é dança;  
Que envolve a trigonometria;  
Arte de se movimentar;  
Na altura que irá chegar.

Na dança com fitas;  
Podemos observar;  
O ângulo de 30 graus,  
Quando ao chão chegar;  
É isso que as meninas fizeram,  
E que acabamos de observar.

Assim a trigonometria  
Cria formas que quisermos  
Na dança e na matemático;  
Em que quisermos nos expressar,  
Pois trigonometria e dança é isso  
A arte de se movimentar.

*Autora: Josivânia da Cruz Vilela  
Turma: 2<sup>o</sup> E.  
Monteiro, 06 de setembro de 2013.*

### 3.2 ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE A REALIZAÇÃO DO PROJETO

A construção do projeto nasceu um questionamento feito pelos discentes: Para que serve a trigonometria? Diante estes questionamentos surgiu esta proposta de estudar a trigonometria através de metodologias alternativas.

A partir dessas discussões, começamos um estudo pela origem da trigonometria em seguida o ensino da trigonometria por meios de atividades.

O mais interessante é que o mesmo projeto que nasceu de uma indagação gerou outra indagação na nossa trajetória profissional, isto é, qual o papel dessas atividades no processo de Ensino? Será que havia algo mais além da motivação evidente dos alunos?

As palavras de alguns alunos falam por si próprias no direcionamento para respondermos estas perguntas:

*Aluno C - Compreende as dificuldades, pois considere a falta de base;*

*Aluno E - A trigonometria é um assunto que pode trabalhar a interdisciplinaridade com a física e a biologia;*

*Aluno G - Este projeto tem tudo com a minha realidade, aprendemos a resolver problemas de várias maneiras ligados ao nosso cotidiano.*

As falas dos alunos trazem uma luz sobre o processo que vivemos com a realização daquele projeto. As orientações curriculares nacionais chamam atenção levamos em considerações os conhecimentos prévios, além de tentar conectar com o cotidiano dos alunos os temas trabalhados na sala de aula.

Do mesmo modo, Pereira (2006) destaca que é possível mudar nossa prática se adotarmos simples procedimentos, podendo fazer uma grande diferença no processo de aprendizagem dos alunos.

Para nós trabalhar essas atividades foi fundamental o processo de planejamento, a motivação e recepção dos alunos foi de grande importância também, pois os alunos precisavam estar diretamente envolvidos no processo. Além disso, os alunos que se engajaram no projeto tiveram êxito na disciplina e não tiveram dificuldades para conseguir a aprovação na disciplina, embora isso não garanta a aprendizagem, entendemos que houve o empenho por parte dos estudos e esse já um grande passo no processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme foi proposta em nossa investigação tínhamos como meta responder a seguinte questão: *como atividades práticas podem influenciar o processo de Ensino de Trigonometria?*

Tendo como objetivo geral de nossa pesquisa: *analisar o papel de atividades práticas no processo de Ensino de Trigonometria a partir de experiências em um projeto pedagógico em uma turma do Ensino Médio.*

Uma primeira lição aprendida durante a realização desta pesquisa foi tínhamos consciência de que olhar para passado, registrado em documentos, fotos e relatórios, poderiam não nos fornecer dados suficientes para responder a questão proposta, porém nos surpreendemos com as leituras feitas, até porque, como participantes do projeto retomamos em muitas leituras as emoções sentidas na sua execução. A segunda lição é que o processo como mediador do processo de ensino e aprendizagem de qualquer disciplina, precisa refletir sobre as atividades que desenvolve. Olhar da pesquisa científica sobre está experiência permitiu uma reflexão profunda sobre a nossa própria prática pedagógica, isto é, para que lida com o Ensino de Trigonometria a pelos menos 26 anos, dar um passo em uma direção desconhecida é sempre desafio e se os encontros não mostram que o projeto foi significativa, nos dar a plena certeza de que é possível fazer um Ensino de Trigonometria, e por conseguinte, de Matemática de qualidade.

Findada a reflexão sobre essas lições, olhamos agora para o referencial teórico estudado e percebemos que muitas das orientações sobre os conceitos puderem puderam ser vivenciados conforme os principais textos apontaram como Pereira (2006) e as Orientações Curriculares Nacionais.

No entendimento, de que está pesquisa foi apenas um primeiro passo, apontamos como estudos futuros a realização de um acompanhamento sistemático de projetos como esses relacionados ao Ensino de Trigonometria.

Como pesquisadora me senti duplamente comprometida, primeiro por contar uma história da qual participei e ao mesmo de ser fiel as reflexões colocadas no referencial, desta forma encerro, dizendo do quanto aprendi e espero que este trabalho possa servir também de provocação muitos companheiros que acreditam em um Ensino de Qualidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BOYER, C. B. *História da Matemática*. 2ª Ed. Trad. Elza F. Gomide. São Paulo: Edgard Blucher/Edusp, 1996.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio*. Ministério da Educação. Brasília, 1998.

\_\_\_\_\_. *Orientações Curriculares Nacionais*. Ministério da Educação. Brasília, 2002.

EVES, H. *Introdução à história da matemática*. Tradução: Higyno H. Domingues. Campinas, SP: Editora Unicamp. 2008.

GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4 ed.-São Paulo: Atlas, 2002.

MENDES, I. A. *Ensino de trigonometria através de atividades históricas*. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1997.

MENDONÇA, M. C. *Problematização: Um caminho a ser percorrido em Educação Matemática*. Tese de Doutorado. Campinas, SP. Faculdade de Educação, Unicamp, 1993.

NACARATO, M. O Ensino de trigonometria: tendência e perspectivas. In: VI Reunión de Didáctica de la Matemática Del Cono Sur. Buenos Aires, 2002.

PEREIRA, C. S.; *Aprendizagem em trigonometria no Ensino Médio: contribuições da teoria da aprendizagem significativa*. 1ª Edição. Paco Editorial: Jundiaí – SP, 2013.

# APÊNDICE

## Apêndice – 01 – Origem Da Trigonometria

A partir da leitura de BOYER (1996), Dante (2005) e Kennedy (1992), foi elaborada uma síntese sobre as origens e história da Trigonometria. A palavra “Trigonometria” é formada por três radicais gregos: tri = três, gonos = ângulos e metron = medir. Daí o seu significado: medidas de triângulos.

Inicialmente, a Trigonometria era considerada a parte da Matemática que tinha como objetivo o cálculo das medidas dos elementos de um triângulo (lados e ângulos). Como a Trigonometria estabelece relações de Trigonometria entre as medidas de ângulos e de segmentos, originalmente foi também considerada originalmente como uma extensão da Geometria.

Existe vestígios de um estudo rudimentar de Trigonometria entre os povos babilônios, que a usavam para resolver problemas práticos de navegação, de agremensura e de Astronomia. Os primeiros sinais de noções de Trigonometria surgiram tanto no Egito quanto na Babilônia, a partir do cálculo das razões entre números e entre lados de triângulos semelhantes.

O importante conceito no desenvolvimento da Trigonometria é o conceito de ângulo e de como efetuar sua medida, uma vez que ele é fundamental em diversas situações, como na compreensão das razões trigonométricas em um triângulo retângulo (números que dependem dos ângulos agudos do triângulo e não da particular medidas dos ângulos).

O desenvolvimento da Trigonometria está fortemente ligado ao da Geometria. Hoje, sabe-se que a Astronomia foi a grande impulsionadora do desenvolvimento da Trigonometria, principalmente entre os Gregos e os Egípcios. Aliás, foram os astrônomos que estabeleceram os fundamentos da Trigonometria.

A Grécia produziu grandes sábios, entre eles Thales (626 – 546 a. C.), com seus estudos de semelhança de triângulos que embasam a Trigonometria e seu discípulo Pitágoras (570 – 495 a. C.). Conjectura-se que este último tenha feito a primeira demonstração que leva seu nome e do qual deriva a relação fundamental da Trigonometria.

Surgiu então, na segunda metade do século dois antes de Cristo, um marco na história da Trigonometria, com Hiparco de Nicéia (180 – 125 a. C.). Fortemente influenciado pela Matemática da Babilônia, ele acreditava que 60 era a melhor base de contagem. Hiparco construiu o que foi presumivelmente a primeira tabela

trigonométrica com os valores das cordas de uma série de ângulos de  $0^{\circ}$  a  $180^{\circ}$ , em cuja montagem utilizou interpolação linear. Ele observou que, num certo círculo, a razão do arco para a corda diminui quando o arco diminui de  $180^{\circ}$  para  $0^{\circ}$ . Resolveu então associar, a cada corda de um arco, o ângulo central correspondente, o que representou um grande avanço na Astronomia.

### **Referências Bibliográficas ( fonte de pesquisa)**

E-Calculo.História da Trigonometria. Disponível em “<http://ecalculo.if.usp.br/história.htm>.”