

## TRIGONOMETRIA: UM OLHAR COM A PESQUISA E A SALA DE AULA

Maurício Alves Nascimento

UEPB

mauricioalvinho@yahoo.com.br

### Resumo

Este trabalho vem apresentar resultados do levantamento bibliográfico de uma pesquisa que ainda está sendo realizada na UEPB, cujo título é: ensino-aprendizagem da Trigonometria através da Resolução e Exploração de Problemas, no cotidiano escolar da sala de aula. Essa pesquisa tem como objetivo investigar as potencialidades do ensino-aprendizagem da Trigonometria na perspectiva da Resolução e Exploração de Problemas, no cotidiano escolar da sala de aula, na qual iremos refletir não apenas processos de ensino-aprendizagem do conteúdo de Trigonometria, mas também o contexto da escola e da sala de aula de Matemática em que estamos mergulhados. Neste levantamento bibliográfico que tem como tema – Trigonometria: um olhar com a pesquisa e a sala de aula – investigamos, nas pesquisas o que elas vem apresentando como alternativa didática para o professor, como também, as principais dificuldades encontradas por alunos e professores no transcurso com a Trigonometria.

**Palavras Chave:** Trigonometria; Educação Matemática; Sala de Aula.

### 1. Introdução

Este trabalho vem apresentar resultados do levantamento bibliográfico de uma pesquisa que ainda está sendo realizada na UEPB, cujo título é: *ensino-aprendizagem da Trigonometria através da Resolução e Exploração de Problemas, no cotidiano escolar da sala de aula*. Essa pesquisa tem como objetivo *investigar as potencialidades do ensino-aprendizagem da Trigonometria na perspectiva da Resolução e Exploração de Problemas, no cotidiano escolar da sala de aula, na qual iremos refletir não apenas processos de ensino-aprendizagem do conteúdo de Trigonometria, mas também o contexto da escola e da sala de aula de Matemática em que estamos mergulhados*.

Neste levantamento bibliográfico apresentaremos o ensino-aprendizagem de trigonometria sob o olhar das pesquisas e dos contextos de sala de aula nelas presentes. Portanto, procuraremos refletir, no primeiro tópico, o que essas pesquisas apontam, quais

alternativas metodológicas que os pesquisadores estão explorando para desenvolverem suas pesquisas, em quais pesquisas trabalharam com o contínuo da sala de aula.

No segundo tópico, enfatizaremos as dificuldades apresentadas no ensino-aprendizagem de trigonometria na perspectiva do alunado, mas, também, na perspectiva dos professores. Por que os alunos acham esse conteúdo difícil? Por que professores consideram tal conteúdo como ruim de ensinar?

No terceiro tópico, procuraremos refletir sobre a distribuição desse conteúdo nos livros didáticos, como também o que nos sugere os documentos curriculares. Refletiremos o quanto o livro didático, de certa forma, acaba acomodando o professor.

## **2. Ensino-aprendizagem de trigonometria: um olhar com a pesquisa e a sala de aula**

Tornar nossas salas de aulas um espaço de construção do conhecimento é possibilitar ao aluno perceber que ele é muito mais do que um depósito de informações, como dizia Paulo Freire. É despertar a voz que insiste em ficar calada, devido a não oportunidade.

### **2.1 Trigonometria: o que as pesquisas apontam?**

Ao observarmos as pesquisas em ensino-aprendizagem de Trigonometria, percebemos um grupo de pesquisas que busca por diferentes alternativas metodológicas, tais como: o uso das tecnologias, o uso de sequências didáticas e da trajetória hipotética da aprendizagem; outra que traz um olhar histórico para se pensar a trigonometria na sala de aula. Nesse sentido, fica evidente a preocupação apontada nas pesquisas, através de atividades, por uma melhoria no sistema educacional.

Sendo assim, após as leituras das pesquisas (OLIVEIRA, 2010; SAMPAIO, 2008; ROSENBAUM, 2010; QUINTANEIRO, 2010; NETO, 2010; BORGES, 2009; BARBOSA, 2009; JUNIOR, 2006; SILVA, 2005; FERNANDES, 2010; BRITO e MOREY, 2004; ROCHA, 2011) percebemos diversas contribuições para o ensino-aprendizagem da trigonometria.

Essas pesquisas são desenvolvidas por diferentes alternativas metodológicas, assim como mostra a tabela abaixo.

| <b>METODOLOGIAS</b>  | <b>PESQUISAS</b>                   |
|--|------------------------------------|
| Sequência Didática   | Silva (2005)                       |
| Trajectoria Hipotética de Aprendizagem<br>(THA)                                    | Barbosa (2009)<br>Rosenbaum (2010) |
| Uso das Tecnologias<br>(Software: Geogebra)  | Borges (2009)<br>Fernandes (2010)  |
| Uso das Tecnologias (Software Geogebra) com<br>Registro de Representação Semiótica | Neto (2010)<br>Quintaneiro (2010)  |
| Uso das Tecnologias (Software Cabri Gèomètre II)                                   | Junior (2006)                      |
| Abordagem histórico-filosófica<br>(Construção de Uma Sequência Didática)           | Sampaio (2008)                     |
| Mista (Várias Metodologias)  | Oliveira (2010)                    |

**Quadro 1:** Relação das Metodologias exploradas e as Pesquisas

As pesquisas de Barbosa (2009), Rosenbaum (2010) e Silva (2005), trazem uma alternativa metodológica para o trabalho da trigonometria na sala de aula, seja por meio da Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA), como também, por meio de uma sequência didática.

Na pesquisa desenvolvida por Barbosa (2009), ele procura “analisar a possibilidade de compatibilizar perspectivas de aprendizagem com a planificação de ensino relacionada às razões e às funções trigonométricas”, e percebe que não basta uma boa sequência de atividades, mas uma postura atuante e reflexiva diante das situações. Embasado por uma visão construtivista, desenvolve seu trabalho tendo como referência a noção de Trajetórias Hipotéticas de Aprendizagem (THA). Foi um trabalho que se desenvolveu em três salas de aula do 2º ano médio, tendo como instrumento de coleta de dados, relatórios de observações.

Tendo este mesmo foco, Rosenbaum (2010) além de propor atividades que potencializassem a aprendizagem dos alunos sobre Funções Trigonométricas, numa perspectiva construtivista, ela analisou diversas pesquisas em Educação Matemática que trazem resultados importantes sobre o assunto. A pesquisadora verificou ainda, “como a atuação do professor de matemática se revela, no que se refere às atividades de planejamento do ensino de Funções Trigonométricas”.

Já Silva (2005), pretendia introduzir as razões seno, cosseno e tangente por meio de investigações. Com isso elaborou uma sequência de quatro atividades, cujo foco era “responder se a produção de uma sequência didática e ensino enfatizando as construções e transformações geométricas articuladas ao tratamento figural proporciona uma apreensão significativa”. Tal pesquisa foi explorada em sala de aula pelo próprio pesquisador.

As pesquisas de Borges (2009), Neto (2010), Fernandes (2010) e Quintaneiro (2010) proporcionam, através do uso das tecnologias, especialmente o software de geometria dinâmica Geogebra, propostas pedagógicas que visam mudanças no processo educacional.

Sendo assim, Borges (2009) desenvolve uma sequência de 12 atividades, onde utiliza o software de geometria dinâmica Geogebra, procura contribuir com o ensino da trigonometria, no que diz respeito, a transição das razões trigonométricas no triângulo retângulo para o círculo trigonométrico. A pesquisa não se desenvolveu em sala de aula, mas a mesma foi aplicada a um grupo de oito alunos do 2º ano médio fora do horário da aula.

Nesta mesma perspectiva, Neto (2010), em sua dissertação de mestrado, propõe através de sua pesquisa uma proposta de sequência didática para o estudo das funções trigonométricas com o uso do software Geogebra. Tal proposta foi desenvolvida através de oficinas, cujo público alvo era alunos do ensino médio.

Fernandes (2010) trabalhou especificamente com a construção de conceitos básicos da trigonometria na circunferência. O pesquisador em sua intervenção propôs em um primeiro momento, a construção da circunferência trigonometria, utilizando régua, transferidor e lápis; e no segundo momento, a mesma atividade proposta foi desencadeada por meios tecnológicos (software de geometria dinâmica Geogebra). Este trabalho foi desenvolvido com o grupo de 12 alunos do 2º ano do Ensino Médio. Como professor, numa visão antes da pesquisa, ele ressalta que “os alunos nada mais faziam além de decorar fórmulas e valores de uma tabela de seno e cosseno de ângulos, sem saber o real significado desses números”.

Quintaneiro (2010) elaborou um roteiro de atividades em um ambiente favorável ao uso das Tecnologias de Comunicação e Informação, tendo como conteúdo explorado a trigonometria. Tais atividades foram elaboradas após um estudo exploratório, com 16 professores, com intuito de analisar como a trigonometria aparecia em dos livros didáticos

e as concepções dos professores sobre o conteúdo; e aplicadas a três professores do ensino médio.

Junior (2006), tendo o conteúdo explorado como secundário em sua pesquisa, procurou “analisar como o uso do microcomputador pode auxiliar na resolução de problemas relacionados com o conteúdo de Trigonometria”. Para isso utilizou do software Cabri Gèomètre II. As atividades desenvolvidas pelo pesquisador, foram aplicadas a 4 alunos do 2º ano do ensino médio.

Estando numa sociedade, onde a maioria vive num processo de informatização, é perceptível que dentre as perspectivas metodológicas, o uso das Tecnologias de Comunicação e Informação (TIC) tem aparecido com mais frequência do que todas as outras nas pesquisas. Os motivos são vários. São necessidades de tornar as aulas atrativas. São aspirações de tornar as aulas mais próximas do cotidiano. São desejos de desenvolver atividades que atraiam os alunos, assim como, as redes sociais (Orkut, Face book, Twitter, entre outros) conseguem. Vale salientar, que existem cotidianos ainda muito distantes do acesso a tais tecnologias, onde mal estamos superando o analfabetismo funcional (ler e escrever) e temos que superar agora o “analfabetismo digital”.

Voltado para a História da Matemática, Sampaio (2008), “buscou investigar o processo de construção de uma abordagem histórico-filosófica por meio de uma reconstrução histórica da trigonometria”. Propôs “como um dos objetivos a investigação da construção de uma sequência didática”, com foco nas funções trigonométricas. Aponta que a História da Matemática é mais do que um recurso didático, tendo um potencial pedagógico que enriquece a prática docente.

Apresentando diversas metodologias, Oliveira (2010), formulou atividades que “relacionassem tanto a necessidade do estudo da Trigonometria do Triângulo Retângulo, quanto sua relação com o Ciclo Trigonométrico gerando as Funções Trigonométricas”.

Revisitando tais trabalhos, é comum perceber que toda pesquisa de cunho pedagógico ou que trabalhe conteúdos explorados na Educação Básica, tenha raízes em dificuldades, em sua grande maioria, oriundas do processo de ensino-aprendizagem no exercício profissional do docente. Portanto, no tópico a seguir, iremos apresentar o que as pesquisas apontam como principais problemas ou dificuldades no ensino da Trigonometria.

Dessas pesquisas, destacadas acima, algumas são desenvolvidas no contexto da sala de aula por inteiro e outras com grupos isolados de alunos. Há também aquelas que são

direcionadas ao professor. Sendo assim, na tabela 2, procuramos de forma sistemática, estabelecer relações entre as pesquisas e o contexto onde tais são exploradas.

| <b>Pesquisas</b>   | <b>Contexto</b>                                      |
|--|--|
| Barbosa (2009) e Rosenbaum (2010)                            | Aplicada a sala de aula por inteiro e a professores. |
| Borges (2009), Fernandes (2010), Neto (2010) e Junior (2006) | Grupo alunos   |
| Quintaneiro (2010)   | Aplicado apenas a professores                        |
| Sampaio (2008), Oliveira (2010), Silva (2005)                | Aplicada a sala de aula por inteiro                  |

**Quadro 2:** Contexto de desenvolvimento das pesquisas

Vale ressaltar, que das pesquisas desenvolvidas com o cotidiano da sala de aula, apenas as pesquisas de Sampaio (2008), Oliveira (2010), Silva (2005), apresentam a figura do professor-pesquisador. Aquele que planeja suas atividades, às põe em prática, procurando refletir sua própria ação.

## **2.2 Dificuldades no ensino-aprendizagem da trigonometria apontada pelas pesquisas e em nossas experiências de sala de aula**

Por que esse conteúdo é considerado tão difícil? O que podemos fazer para desmistificar tais impressões? Será que tais impressões não estimulam para garantir má fama desse conteúdo? Se fizéssemos os alunos vislumbrar a aplicabilidade dos tópicos que enlaçam a trigonometria, não se tornaria mais prazeroso o estudo desse conteúdo?

Essas e outras perguntas são feitas e refeitas tanto por professores interessados quanto por alunos curiosos, que porventura desejam aventurar-se no estudo da Trigonometria. Em nossas experiências de sala de aula, algumas imagens ficaram gravadas na nossa mente, tais como:

- Professor! Não sei manusear o transferidor, nem o compasso;
- Professor! Esse lado é cateto oposto ou adjacente?
- Professor! Não sei se uso seno, cosseno ou tangente;
- Professor! É mais fácil trabalhar com o ângulo medindo em graus. Não precisa trabalhar com radianos;
- São muitas fórmulas para decorar!

Outras imagens ficaram cravadas em nosso peito, tais como: sentimento de impotência, incapacidade, necessidade de aprofundar o estudo sobre o conteúdo, não ter as respostas prontas, dentre outras.

De fato, assim como diz um dos significados da palavra dificuldades, temos e convivemos numa situação crítica. Uma rede de obstáculos, que quando não se dá importância incitam um ensino que estimula o fracasso. Não apenas o escolar, como também, o fracasso das convicções, das motivações, das possibilidades.

O interessante é que ao realizarmos algumas leituras de pesquisas de mestrado, e também, artigos científicos (Morey (2004) e Rocha (2011)), todas apresentam na sua essência, assim como a nossa, possibilidades na melhoria do ensino-aprendizagem. Isso se justifica pela necessidade de minimizar tais obstáculos e/ou situações críticas provenientes do cotidiano escolar.

Sendo assim, iremos expor através de reflexões/discussões, problemas ou dificuldades que as pesquisas apresentam com relação ao conteúdo explorado.

É sabido que algumas dificuldades apresentadas são originadas também de limitações conceituais dos professores, oriundas de sua formação escolar e de sua formação acadêmica (inicial e continuada), que de certa forma reflete em seu exercício. Algumas delas são: transição da trigonometria do triângulo retângulo para a do ciclo trigonométrico; distinção entre arcos e ângulos; tratar simultaneamente as razões e relações trigonométricas de grandezas angulares medidas em graus e as razões e relações trigonométricas de grandezas de medidas lineares medidas em radianos, sem perceber a importância de entender e diferenciar tais situações, as quais ajudarão na compreensão das funções trigonométricas; transmissão do conteúdo sem conhecimento histórico, favorecendo a um conhecimento limitado, pois a história nos coloca de frente a origem dos fatos as quais em muitas vezes, nos dá a compreensão de dúvidas que nos acompanharam desde a formação básica, e que ainda as transmitimos; entre outras.

O ensino da trigonometria, desde a exploração inicial no triângulo retângulo, sempre esteve conectada com inúmeras aplicações concretas, e mesmo quando muito exploradas, dá-se ênfase a repetição das regras tornando o ensino mecanizado, sem compreensão. Quando explorado numa perspectiva histórica, a ênfase é dada as tábuas trigonométricas, devido o seu uso, e não como construção histórica do pensamento científico.

As maiores dificuldades apresentadas pelos alunos dá-se no estudo analítico da trigonometria, e uma delas é a não diferenciação que antes, no triângulo retângulo tinha um significado e agora apresenta outro foco. Evidencia-se exercícios mecânicos nas resoluções de equações e inequações com nenhuma contextualização, não familiarização com as fórmulas, dificuldade na interpretação de situações problemas, como também ênfase em atividades relacionadas a identidades trigonométricas.

A dificuldade encontrada por Borges (2009) a cerca do conteúdo, na qual o motivou para desenvolver sua pesquisa, esteve voltada para problemas que podem ocorrer na aprendizagem dos alunos na transição do seno como razão entre os lados de um triângulo para o seno de um número real em um ciclo trigonométrico.

Além de dificuldades provenientes do currículo da instituição a qual lecionava, não havia aprofundamento na exploração de tópicos referentes à trigonometria por falta de tempo (NETO, 2010). A dificuldade proveniente do estudo da Trigonometria teve como foco a exploração das funções trigonométricas.

No caso de funções trigonométricas, via que os alunos sabiam o formato comum dos gráficos, mas não conseguiam perceber as transformações que o gráfico sofria ao se alterar um parâmetro qualquer da função, ou até mesmo a relação que havia entre o seu gráfico e o círculo trigonométrico. (NETO, 2010)

Após analisar a sequência de livros didático que abordasse o conteúdo de Trigonometria, Quintaneiro percebeu que dificuldades no processo ensino-aprendizagem, surgiam quando não se distinguiam conceitos referentes a arcos e a ângulos. Dificuldades eram acentuadas na sequência quando se tratava simultaneamente as razões e relações trigonométricas de grandezas angulares medidas em graus e as razões e relações trigonométricas de grandezas de medidas lineares medidas em radianos, sem perceber a importância de entender e diferenciar tais situações, as quais ajudarão na compreensão das funções trigonométricas.

Ao tratar ora de seno de grandezas angulares medidas em graus, ora de seno de grandezas lineares medidas em radianos, sem justificativa para esta passagem, os livros didáticos podem favorecer implicitamente a idéia de que, em Matemática, a consistência das definições não é um imperativo. Isso pode se converter em um fator de conflito potencial, que mais tarde irá prejudicar a compreensão da idéia função seno. (QUINTANEIRO, 2010)

Por uma necessidade de compreender as origens e a evolução, e tornar as aulas mais prazerosa e compreensiva, Sampaio (2008), identifica como dificuldades a cerca da Trigonometria, os seguintes aspectos:

- Uma prática docente superficial, sem dá ênfase ao processo histórico e evolutivo do conteúdo torna-se o conteúdo complicado para ensinar, favorecendo a uma não compreensão por parte dos alunos;

- A não compreensão das funções trigonométricas se dá por muitas vezes, por uma ênfase demasiada a parte geométrica da Trigonometria, fazendo com que as mesmas não sejam tão bem exploradas;

- Pelos próprios professores arrastarem dificuldades a cerca do conteúdo, provenientes de formação tanto escolar como universitária.

Oliveira (2010) enfatiza que os alunos apresentam dificuldades “em adquirir significado sobre os elementos da Trigonometria e muitas vezes, eles se referem ao tema como um amontoado de fórmulas sem significado algum”. Sendo assim, é justificável que muitos alunos do ensino médio apresentem dificuldades em relação à trigonometria. Tornando um dos conteúdos a estimular o “fracasso escolar”.

Até agora, tentamos situar as principais dificuldades apresentadas por professores e alunos. Queremos discutir o porquê, em nossa concepção, é tão difícil ensinar-aprender Trigonometria. Uma primeira percepção é a *distribuição curricular*. São muitos conteúdos a serem contemplados durante um ano letivo, gerando no professor uma “corrida contra o tempo” para vencer todos os tópicos ali contidos. A Trigonometria é um dos conteúdos que requer maior quantidade de aulas, pois a formação de alguns conceitos demora a ser formalizado e percebido pelo aluno como necessário, tanto para sua vida escolar, como para sua vida diária.

Uma segunda percepção que temos é a necessidade de *integração entre os conteúdos*. A Trigonometria está situada em duas grandes áreas de conhecimento na Matemática, a álgebra e a geometria. Parece-nos que todas as vezes que se inicia um conteúdo, é como se estivéssemos iniciando uma nova história, sem qualquer ligação com o passado e tampouco com o presente e o futuro. Fizemos essa analogia para dizermos que, rotineiramente trabalhamos os conteúdos de forma isolada. Em conversas informais com professores de Matemática e Física<sup>1</sup>, seja no cotidiano escolar ou, em reuniões de planejamento, percebemos que as dificuldades principais apontadas estão imbricadas em conteúdos não ministrados em séries anteriores. Exemplificando, temos que: a parte inicial da exploração do pensamento trigonométrico, a Trigonometria do triângulo retângulo, se

---

<sup>1</sup> Na escola em que trabalhamos existe professor licenciado em Matemática que ministra aulas de Física e vice-versa. Essa prática é comum em muitas escolas.

dá, inicialmente, pela efetivação dos conceitos de semelhança e proporcionalidade. Exemplificamos, mas não comungamos da ideia de que só haverá uma efetivação do ensino-aprendizagem da Trigonometria do triângulo retângulo se o aluno tiver apreendido tais conceitos (semelhança e proporcionalidade) em séries anteriores, pois, acreditamos que o professor na introdução do conteúdo pode ir construindo a ideia de proporcionalidade junto com o desenvolvimento do pensamento trigonométrico. Será até mais prazeroso para o aluno, cremos, pois, o mesmo irá perceber uma implicação direta do que está estudando.

Uma terceira percepção nossa é a *falta de significado do conteúdo* para o nosso aluno, o que implica diretamente na aprendizagem. Na vida, o que desperta em nós interesse, na maioria das vezes, é aquilo que nos torna úteis, que tem significado para nós. Nestas condições fica mais prazeroso estudar, fica mais prazeroso aprender. No cotidiano escolar não é diferente. Como professores, corremos o risco de focarmos nos fins, sem levarmos em consideração os meios/o processo. É como quiséssemos que nossos alunos compreendessem os mecanismos para determinar as razões trigonométricas de um ângulo antes de empreender qualquer significado sobre o que venha a ser uma razão. Sabendo da necessidade da significação da Trigonometria para o aluno, não queremos dizer que o aluno tem que aprender o que ele quer ou, que deva decidir o que aprender. Falando sobre programas escolares, Meirieu (2005, p.79), afirma que *“a escolha das disciplinas e de seus conteúdos decorre de uma reflexão geral sobre o perfil do homem que se pretende formar”*, afirma também que:

Não se deve procurar associar seus conteúdos a supostos e mal-identificados interesses imediatos dos alunos, e sim articulá-los às questões a que esses saberes já responderam um dia. Trata-se de aproximar os saberes a sua gênese, inscrevendo-os à dinâmica que os trouxe à tona, remetendo-os ao lugar que ocuparam na história dos homens, fazendo deles não “utilidades escolares”, mas verdadeiros “objetos culturais” com seu próprio poder de atração. Não a nada de muito extraordinário nisso. Simplesmente a preocupação de estar atento à cultura em fase de elaboração, a saberes em fase de construção. (MEIRIEU, 2005, p.83)

Toda aprendizagem verdadeira requer mobilização do interesse do aluno, pois saberes impostos se tornam simples “utilidades escolares” (MEIRIEU, 2005, p.80-81).

Todavia, fica evidente que a proposta desta pesquisa é minimizar as barreiras existentes entre o processo ensino-aprendizagem, suscitando no aluno o desejo de superá-las, acreditando que para tal é necessário tornar a sala de aula num verdadeiro laboratório de conhecimento.

### 2.3 Implicações do livro didático e documentos curriculares no ensino-aprendizagem de Trigonometria

Além das dificuldades apontadas, observa-se uma falta de consenso quanto à distribuição da trigonometria no ensino médio, as quais estimulam tais dificuldades, principalmente quando organizados em livros didáticos.

O livro didático, ainda hoje, é o principal recurso que o professor utiliza para ministrar suas aulas. Vale salientar, que após a incorporação de uma discussão pedagógica, item necessário para a avaliação no PNLD, na parte final do livro do professor, proporciona certa acomodação. Este fato é justificável, pois já ouvi professores dizendo que depois dessa contribuição, não precisa fazer mais um plano de curso anual. Por parte dos professores é comum escutar em encontros de área nas escolas que leciono as seguintes afirmações:

*- Ficou bom demais, hoje não precisa mais fazer um plano de curso, pois ele já vem pronto no final do livro do professor;*

*- Os autores do livro que trabalham para fazê-los, sabem melhor que nós a sequência correta de se ministrar os conteúdos. Eles trabalham pra isso.*

*- Se foram aprovados é por que é bom.*

*- Se tirar o livro de mim não consigo dá aula. Fico perdido.*

Imbuídos por tais discursos e pela dependência que o professor tem com o livro didático, torna-se necessário investigar como a trigonometria está sendo apresentada em tal recurso.

A trigonometria se faz presente nos livros didáticos desde a série final do ensino fundamental II (9º ano) perpassando as duas primeiras séries do ensino médio, tendo sua ênfase maior no 2º ano.

Como aluno do ensino médio, a trigonometria foi explorada apenas no 2º ano médio, e através disso, pensávamos que tal conteúdo era apenas explorado nesta série.

Sabendo que a trigonometria se enquadra em duas grandes áreas da matemática – geometria e álgebra – a ênfase dada no livro do 9º ano está voltado para sua parte geométrica. São exploradas, neste momento, as razões trigonométricas do triângulo retângulo, as relações entre tais razões e as relações em triângulos quaisquer, sendo explorado no 4º bimestre.

No livro do 1º do ensino médio, as exigências ao aluno são semelhantes, a parte ainda explorada é a parte geométrica, sendo retomadas mais uma vez a trigonometria do triângulo retângulo, enfatizando as diversas aplicações que muitas vezes apresenta preocupações demasiada com a memorização de tais razões.

Parece-nos que nos vários livros didáticos que estão no mercado, até os aprovados pelo PNLD, só haverá aprendizagem e sucesso na exploração da trigonometria do ciclo se os alunos manipularem diversas situações onde tais razões possam ser aplicadas, e sendo assim, aos poucos serão memorizadas. Vale salientar, que os primeiros indícios da trigonometria, deu-se na exploração no ciclo trigonométrico, quando o seno era relacionado a uma corda de uma circunferência. Tal conteúdo é explorado nesta série no 4º bimestre.

No 2º ano médio, tendo como referência o livro adotado pela escola, é proposta a trigonometria no 1º bimestre. A ênfase neste momento volta-se para a trigonometria do ciclo, sendo assim, é explorada sua parte algébrica. Estuda-se: a diferenciação de arcos e ângulos, a variação dos múltiplos dos ângulos notáveis ( $30^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $60^\circ$ ) analiticamente em todo ciclo, as funções trigonométricas, equações e inequações, adição e multiplicação de arcos.

Dos livros avaliados no último PNLD, em 2010, apenas o de Smole e Diniz (2010) apresenta a Trigonometria perpassando por todas as séries do ensino médio. Tal livro assume a proposta de um currículo em espiral. Proposta que se opõe ao desenvolvimento de um currículo que explorem os conteúdos de forma linear.

A realidade em si é complexa, tenho 3 anos de magistério, e nessa fase inicial torna-se natural a reprodução do ensino ao qual fomos submetidos, principalmente quando não fomos instigados em nossa formação inicial a uma reflexão da própria prática. Sempre trabalhei este conteúdo apenas no 2º ano médio, e percebi que o mesmo era muito amplo, chegando a passar mais de um bimestre para vencer todos os tópicos.

As pesquisas apontam necessidades por um ensino da trigonometria diferente das que encontramos expostas em diversos livros didáticos que circulam o nosso país. Estes livros, em sua grande maioria, apresentam tópicos totalmente desconectados da realidade.

Após fazer algumas leituras, percebi que existem propostas as quais viabilizam o ensino através de um currículo em espiral, favorecendo o estudo de tópicos centrais ao longo da vida escolar do aluno. É proposta também desta pesquisa viabilizar o ensino de

trigonometria, onde tanto alunos do 9º ano como os do 3º médio sintam-se motivados a trabalharem situações comuns.

Acredito que toda pesquisa é movida por inquietações, as quais impulsionam para modificações, ora de cunho conceitual, ora de cunho pedagógico. Pesquisas apontam que embora, os livros didáticos tenham melhorado, mesmo assim, existem distanciamentos consideráveis, entre o que se propõe no livro e o que se é proposto nas pesquisas.

São livros extensos, com ênfase nas manipulações algébricas contribuindo para a memorização e não para o entendimento. Quando trazem situações da História da Matemática apresentam-nas descontextualizadas – como “historinhas”. Em relação ao uso da tecnologia são raros os que apresentam. No que se referem a aplicação em outras disciplinas estas aparecem apenas como ferramenta, quando na verdade deveria ser um espaço para discutir tais interligações, gerando a tão “sonhada e encantadora” interdisciplinaridade.

Tanto os documentos nacionais que orientam o ensino no Brasil, como as diversas pesquisas relacionadas ao estudo da trigonometria, reportam-se para o ensino voltado para a compreensão.

No estudo da trigonometria explorada no triângulo retângulo é direcionada a ênfase para a discussão das diversas aplicações no cálculo de distâncias inacessíveis (inclinação de uma rampa, altura de um prédio, largura de um rio, entre outras), as quais desde o início da civilização inquietaram os homens, mesmo sem equipamentos ultramodernos, a solucionar tais problemas. É viável, neste momento, atenção para a transição do seno e cosseno do triângulo retângulo – onde o ângulo é medido em graus; para o seno e o cosseno como sendo coordenadas de um ponto, que através de um arco percorre todo o círculo – onde o arco é medido em radianos. Na parte algébrica da trigonometria, ter um olhar especial para as funções trigonométricas (seno e cosseno), as quais em diversas situações modelam fenômenos periódicos (batimentos cardíacos, controle de pragas, pulsação sanguínea).

Vale aqui uma ressalva. Parece até um pouco contraditório, o MEC é quem apresenta todas as reformulações curriculares (OCEM, PCN, DCNEM, PNE) como também, as diretrizes que regem o PNLN, e os condicionantes da avaliação da educação no país (Prova Brasil e ENEM), mesmo assim existem incoerências. Talvez seja pela diversidade cultural existente em nosso país, tornando quase impossível uma homogeneidade nacional como se propõe.

### 3. Resultados da Pesquisa

Tornar o ensino-aprendizagem da Matemática de forma reflexiva, onde a mesma possa contribuir para o desenvolvimento sócio-político-econômico de um cidadão, na perspectiva da educação crítica, não é possibilitada se não adentrarmos com todos os sentidos no que desejamos estudar. Para isso, se torna necessário diariamente buscarmos entender/compreender o cotidiano escolar, vislumbrando sempre as possibilidades, procurando enxergar o que outros ainda não viram.

Buscar entender, de maneira diferente do aprendido, as atividades do cotidiano escolar ou do cotidiano comum, exige que estejamos dispostos a ver além daquilo que os outros já viram e muito mais; que sejamos capazes de mergulhar inteiramente em uma determinada realidade buscando referências de sons, sendo capazes de engolir sentindo variedades de gostos, caminhar tocando coisas e pessoas e se deixando tocar por elas, cheirando os cheiros que a realidade vai colocando a cada ponto do caminho diário. (ALVES 1998 apud FERRAÇO, 2008, p. 104).

Percebemos que a sala de aula tornou-se num ambiente mais vivo, onde se percebia nitidamente o envolvimento dos alunos. Eles mediam, perguntavam quando apareciam às dúvidas, questionavam, interagiam uns com os outros, se aborreciam quando não encontrava de imediato as respostas, ajudavam o professor na hora de recolher o material e apagar o quadro. A relação professor-aluno não era a mesma que perpetuou, com predominância, pelos séculos passados e, que ainda hoje é efetivada. Relação pautada pelo absolutismo burocrático, como dizia Skovesmove, onde o professor onipotente do saber passava todas as informações para os alunos como se eles não soubessem de nada. para mostrar ao aluno que o conteúdo é importante.

### 4. Referências

BARBOSA, A. A. **Trajetórias hipotéticas de aprendizagem relacionadas às razões e às funções trigonométricas, visando uma pesquisa construtivista.** 2009. 161f. Dissertação (Mestrado) – PUC-SP, São Paulo, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC/SEB, 2008.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**: matemática. Brasília: MEC/SEB, 1998.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio +**: matemática. Brasília: MEC/SEB, 2002.

BORGES, C. F. **Transição das razões trigonométricas do triângulo retângulo para o círculo trigonométrico: uma sequência para o ensino**. 2009. 151f. Dissertação (Mestrado) – PUC-SP, São Paulo, 2009.

BRITO, Arlete de Jesus e MOREY, Bernadete Barbosa. Trigonometria: dificuldades dos professores de matemática do ensino fundamental. **Horizontes**, Bragança Paulista. v. 22, n.1, p. 65-70, jan./jun. 2004.

FERNANDES, R. U. **Estratégias pedagógicas com uso de tecnologias para o ensino de trigonometria na circunferência**. 2010. 135f. Dissertação (Mestrado) – PUC-SP, São Paulo, 2010.

FERRAÇO, C. E. Ensaio de uma metodologia efêmera: ou sobre as várias maneiras de sentir e inventar o cotidiano escolar. In: OLIVEIRA, I. B. de. **Pesquisa nos/dos/ com os cotidianos das escolas**: sobre redes de fazeres. Petrópolis: DP&A, 2008. p. 101 – 117.

JUNIOR, C. S. **Um estudo exploratório sobre o uso da informática na resolução de problemas trigonométricos**. 2006. 277f. Dissertação (Mestrado) – UNESP/Bauru, Bauru, 2006.

5. LANKSHEAR, C.; KNOBEL, M. **Pesquisa Pedagógica**: do projeto à implementação. Porto alegre: Artmed, 2008.

LOBO DA COSTA, N.M. **Funções seno e cosseno: uma sequência de ensino a partir dos contextos do ‘mundo experimental’ e do computador**. 1997. Dissertação (Mestrado) – PUC-SP, São Paulo, 1997.

MCLAREN, Peter. Tradução Lucia Pellanda Zimmer. et al. **A vida nas escolas**: uma introdução à pedagogia crítica nos fundamentos da educação. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1977.

MEIRIEU, Philippe. Tradução Fátima Murad. **O cotidiano da escola e da sala de aula**: o fazer e o compreender. Porto Alegre: Artmed, 2005.

**NETO, J. R. D. Registros de representação semiótica e o geogebra: um ensaio para o ensino de funções trigonométricas.** 2010. 130f. Dissertação (Mestrado) – UFSC, Florianópolis, 2010.

**OLIVEIRA, T. de. Trigonometria: a mudança da prática docente mediante novos conhecimentos.** 2010. 177f. Dissertação (Mestrado) – UFSCar, São Carlos, 2010.

**QUINTANEIRO, W. Representações e definições formais em trigonometria no ensino médio.** 2010. 154f. Dissertação (Mestrado) – UFRJ, Rio de Janeiro, 2010.

**ROSENBAUM, L. S. Uma trajetória hipotética de aprendizagem sobre funções trigonométricas numa perspectiva construtivista.** 2010. 255f. Dissertação (Mestrado) – PUC-SP, São Paulo, 2010.

**SAMPAIO, H. R. Uma abordagem histórico-filosófica na educação matemática: contribuições ao processo de aprendizagem de trigonometria no ensino médio.** 2008. 190f. Dissertação (Mestrado) – UEL, Londrina, 2008.

**SILVA, S. A. da. Trigonometria no triângulo retângulo: construindo uma aprendizagem significativa.** 2005. 198f. Dissertação (Mestrado) – PUC-SP, São Paulo, 2005.