

VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática



ULBRA - Canoas - Rio Grande do Sul - Brasil

16, 17 e 18 de outubro de 2013

Comunicação Científica



A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM TRIGONOMETRIA SOB O PUNTO DE VISTA DE QUEM ENSINA E DE QUEM APRENDE

Nadson de Jesus Lima¹

Temática do Artigo: Educação Matemática no Ensino Médio

Resumo: Este artigo é resultado de uma pesquisa sobre o ensino e aprendizagem de Trigonometria, realizada numa turma do 3º ano do Ensino Médio de um colégio da rede pública estadual de ensino localizado na cidade de Feira de Santana, Bahia. A mesma verificou como vem sendo concebido o ensino e aprendizagem de Trigonometria sob o ponto de vista de professores e alunos desse nível de ensino, que trabalham/trabalharam com esse conteúdo. Para tanto, foi realizada uma pesquisa exploratória, na qual foram levantadas algumas concepções sobre ensino da matemática, aprendizagem significativa e sobre a história da trigonometria, e para concluir foi realizada uma pesquisa de campo, que consistiu da aplicação de questionários com perguntas abertas sobre o ensino e aprendizagem de trigonometria, no qual envolveu tanto alunos do Ensino Médio, quanto professores de Matemática dessa etapa de ensino. Os resultados encontrados apontam para necessidade de se trabalhar com o conteúdo de trigonometria de forma mais contextualizada de modo que possa atribuir mais significado ao seu estudo, e que em contrapartida seja valorizado os conhecimentos que os alunos já trazem consigo.

Palavras Chaves: Ensino e aprendizagem; Trigonometria; Aprendizagem significativa;

1 INTRODUÇÃO

Essa pesquisa foi desenvolvida num colégio da rede pública estadual localizado na cidade de Feira de Santana, Bahia. A mesma contou com a participação tanto de alunos do 3º ano do Ensino Médio, quanto de professores dessa etapa de ensino. O intuito da pesquisa foi analisar como os alunos e os professores concebem o ensino e aprendizagem de trigonometria, visto que, esse conteúdo é considerado “o bicho de sete cabeças”, de difícil compreensão, para diversos alunos e professores da educação básica.

De acordo com Dante, (2005), a palavra Trigonometria é formada por três radicais gregos: *tri* = três, *gonos* = ângulos e *metron* = medir, significando medida de triângulos. Trata-se, assim, do estudo das relações entre os lados e os ângulos de um triângulo. Os seus

¹ Licenciado em matemática pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Professor da Educação Básica. E-mail: nado_19jl@hotmail.com

princípios baseiam-se nas proporções fixas dos lados de determinado ângulo num determinado triângulo. As mais simples são conhecidas como seno, cosseno e tangente (denominadas razões trigonométricas).

No ano de 2005, quando estava cursando o 3º ano do Ensino Médio, numa escola pública estadual, localizada na cidade de Salvador, Bahia, tive oportunidade de, pela primeira vez, ter contato com o conteúdo de Trigonometria, que, por ser um tema vasto, o professor utilizou dois bimestres para desenvolvê-lo em sala de aula. Nesse período, pude vivenciar e perceber o “terror” que os alunos (colegas de classe) sentiam quando se tratava do tema, pois o professor apenas apresentava aplicações de fórmulas prontas, o que não possibilitava a construção do conhecimento, nem o entendimento da turma.

Ainda hoje, muitos professores não se preocupam em contextualizar o ensino da matemática, tornando-a distante da realidade dos alunos e, conseqüentemente, uma disciplina temida e difícil. Estes professores, na maioria das vezes, não dão importância de como mostrar os conteúdos, ensinando de forma mecânica. Nesse contexto, o professor é tido como o detentor do saber, sendo mais cômodo para ele permanecer na zona de conforto (situação educativa, a qual mostra um alto grau de previsibilidade dos fatos), tendo o controle sob suas mãos onde os questionamentos são previsíveis, realizando assim um aprendizado através da repetição.

Até então, percebe-se que esse método não vem sendo eficaz, pois, as informações dadas aos alunos permanecem na memória dos mesmos por um período de curto a médio prazo, sem muito significado, sendo desvinculada da realidade e não podendo ser resgatadas posteriormente para fazer relações no seu dia a dia. Pode-se perceber que o estudo da trigonometria não tem sido explorado dentro do cotidiano dos alunos, sendo apresentada de forma técnica e desvinculada das aplicações. Muitas vezes, recordam-se fórmulas e exigem-se memorizações de relações sem nenhum sentido ou significado, o que contrapõe as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).

Tradicionalmente, a trigonometria é apresentada desconectada das aplicações, pois prioriza-se o cálculo algébrico das identidades e equações em detrimento dos aspectos importantes das funções trigonométricas e da análise de seus gráficos. O que deve ser assegurado são as aplicações da trigonometria na resolução de problemas que envolvem medições, em especial o cálculo de distâncias inacessíveis e para construir modelos que correspondem a fenômenos periódicos. Dessa forma, o estudo detém-se às funções seno, cosseno e tangente, com ênfase ao seu estudo na primeira volta do círculo trigonométrico e à perspectiva histórica das aplicações das relações trigonométricas. (BRASIL, 2002, p. 122).

Nesse contexto, é possível perceber que a trigonometria pode ser trabalhada de forma

menos técnica e mais contextualizada, de tal modo que possa priorizar suas aplicações práticas no cotidiano dos alunos, dando significado a sua aprendizagem. Desse modo, este trabalho se torna importante por levar em consideração a história e aplicações mais importantes desse conteúdo, viabilizando sua contextualização; e por acreditar que os conhecimentos prévios dos alunos (o que o aprendiz já sabe) devem ser valorizados, que são de extrema importância para um bom entendimento dos conceitos referentes à trigonometria, dentre esses conhecimentos estão: ângulos, semelhança de triângulos, razão e proporção, relações métricas no triângulo retângulo e circunferência.

2 METODOLOGIA E CONTEXTO

Para realizar este trabalho foi necessário, inicialmente, fazer um levantamento bibliográfico, que consistiu na leitura de livros e artigos científicos. Tal propósito teve como fundamento averiguar os conteúdos para se ter uma visão mais ampla do assunto, e pesquisar sobre a História da Trigonometria, observando os tópicos relevantes que poderiam envolver os conteúdos matemáticos a serem aplicados; pensando nos diversos contextos que eles poderão ser abordados.

Em seguida, foi feita uma investigação sobre as aplicabilidades da trigonometria, visualizando suas aplicações desde as mais simples as mais complexas, analisando como trabalhá-la adaptando-as a realidade da sala de aula. Para concluir, foi realizada uma pesquisa de campo, que consistiu na observação de aulas ministradas referentes ao assunto de Trigonometria, e aplicação de dois questionários com perguntas abertas, um voltado para os docentes (quatro perguntas) e outro para os discentes (cinco perguntas) envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, com o propósito de analisar a metodologia incorporada e como vem sendo o ensino na escolaridade básica. Visando preservar a privacidade de cada um, durante a apresentação dos dados e reflexão sobre os mesmos, os alunos serão identificados como (A01, A02, ..., A20) e os professores como (P01, P02, P03 e P04).

Para a coleta dos dados escolhi uma turma do 3º ano do Ensino Médio do turno matutino de um colégio público estadual na cidade de Feira de Santana-Bahia, na qual o professor estava trabalhando com o conteúdo de Trigonometria. A turma era composta por 43 alunos. Para facilitar o estudo tomei como amostra 20 deles, escolhidos de forma aleatória, sendo que estes tinham uma média de idade de 18 anos. Dos 20 entrevistados todos afirmaram já terem estudado trigonometria no próprio colégio no ano corrente, sendo que destes 20,

cinco deles afirmaram também já terem tido contato com conteúdo em outra escola no ensino fundamental e no projeto PIBID² que estava atuando no colégio no ano em curso.

Dentre os professores de matemática do colégio, quatro participaram da pesquisa. Destes, todos trabalham com a disciplina de Matemática e já lecionaram o conteúdo de trigonometria em suas aulas. Sendo todos graduados em Licenciatura em Matemática e apenas um (P01) possuía especialização em Educação Matemática. Quando se trata de tempo de serviço, dos quatro professores consultados existe uma variação de nove a 19 anos na área. Destes, três (P01, P02 e P03) tem carga horária de trabalho de 40 horas semanais e lecionam em pelo menos duas escolas, e (P04) tinha carga horária de 60 horas semanais e ensina em duas escolas.

3 O ENSINO DE MATEMÁTICA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A discussão sobre o processo de ensino e aprendizagem de matemática reporta à concepção de aprendizagem mecânica que vem enraizada há muito tempo em nossa sociedade, sendo a mais presente nas salas de aula de Matemática. Nessa concepção, o professor é um depositário do conhecimento (detentor do saber) e o aluno é o “recipiente” a ser preenchido, na qual a aprendizagem se dar de forma passiva, por repetição, sendo o aluno que conseguir reproduzir a maior quantidade de informações segue mais adiante no processo de ensino e aprendizagem.

Tradicionalmente, a prática mais frequente no ensino de Matemática tem sido aquela em que o professor apresenta o conteúdo oralmente, partindo de definições, exemplos, demonstrações de propriedades, seguidos de exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação, e pressupõe que o aluno aprenda pela reprodução. Assim, considera-se que uma reprodução correta é evidência de que ocorreu a aprendizagem. (BRASIL, 1998, p. 37).

Essa concepção coloca o professor como o centro da aprendizagem, alguns autores acreditam que o ensino tradicional tem a vantagem de alcançar um número elevado de alunos ao mesmo tempo, porém para o processo de ensino e aprendizagem ter êxito demanda de alunos bastante motivados e atentos à palavra do professor, o que não é o caso da maioria dos alunos do mundo contemporâneo que vive numa sociedade que dispõe de uma diversidade de outras motivações.

Contrapondo-se a essa concepção, surgem as ideias construtivistas que ainda são pouco exploradas em nossos sistemas de ensino, as quais consideram o aluno como ator

² Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência.

principal da construção do seu próprio conhecimento matemático, responsabilizando-o na busca, descoberta e confronto das suas ideias até chegar ao conceito pretendido pelo professor. Nessa concepção, o aluno é considerado o centro da aprendizagem e o professor o mediador e orientador do processo, responsável pela sistematização do novo conhecimento.

Acredita-se que a construção do conhecimento acontece através da interação professor/aluno, sem perder o rigor matemático, sendo ambos estimulados a compartilhar e buscar novos conhecimentos para aprimorar-se. Dessa forma, o processo de ensino e aprendizagem se tornará mais sólido, pois, a relação professor/aluno será mais significativa e construtiva, sendo o aluno reflexivo e ativo à medida que constrói seu conhecimento.

O educador já não é o que apenas educa, mas o que enquanto educa, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também se educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que “os argumentos de autoridade” já não valem. Em que, para ser-se funcionalmente, autoridade, se necessita estar sendo com as liberdades e não contra elas. (FREIRE, 1987, p. 39).

Sabendo-se que a matemática permeia várias áreas do conhecimento é de grande relevância trabalhá-la de forma prática e contextualizada sempre que possível, dando sentido/significado ao aprendizado da mesma. A contextualização não deve ser feita de um jeito ingênuo, visto que ela será de grande importância para as aprendizagens serem realizadas, pois, ela aparece para dar sentido ao conhecimento matemático na escola, levando o ensino da matemática para o cotidiano do aluno. Nota-se, que é na dinâmica de contextualização/descontextualização que o aluno constrói conhecimento com significado, pois é a partir de situações contextualizadas que envolvem problemas da realidade é que eles vão se identificar com os casos que lhe são mostrados, seja em seu contexto escolar, ou no exercício de sua plena cidadania.

Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação. (BRASIL, 2002; p.153).

Sabe-se que para aprendizagem acontecer de forma significativa, deve-se dar importância aos conhecimentos prévios dos alunos, pois esses não chegam “vazio” na sala de aula, quando passam a frequentar o ambiente escolar, já possuem certa experiência de vida, cabe ao professor saber formalizá-las. O professor deve construir o conhecimento matemático

junto com os alunos, de modo que haja troca de experiências entre ambos, pois ao mesmo tempo em que ele ensina, também aprende; fazendo que os alunos percebam a presença e a importância da matemática em suas vidas.

O fator mais importante na aprendizagem significativa é o que o aprendiz já traz na sua “bagagem”, ou seja, aquilo que ele já sabe (os conhecimentos prévios). A partir daí, é que se pode fazer ligação entre aquilo que o aprendiz já conhece, e o novo conhecimento a ser aprendido, tornando-se assim a aprendizagem mais consistente, de tal forma, que possa dar sentido ao aprendizado do sujeito.

Para Ausubel, a aprendizagem significativa - ocorre quando a nova informação adquirida "ancora-se" em conceitos relevantes previamente existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Neste processo, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, que Ausubel chama de "conceito subsunçor", ou "subsunçor". Ela é progressiva, pois, vamos aprendendo e dando significado as coisas. A interação (palavra-chave) entre conhecimentos novos e prévios é a característica chave da aprendizagem significativa. (MOREIRA, 1999, p. 46).

Uma maneira de facilitar e contribuir com o entendimento dos alunos referente à trigonometria é valorizando os conhecimentos prévios dos mesmos, analisando o que eles já sabem que possa ser relacionado com o conteúdo a ser aprendido. Dessa forma, a aprendizagem será mais significativa, pois os alunos terá oportunidade de utilizar os conhecimentos já adquiridos numa situação nova para expandi-los.

A aprendizagem significativa requer algumas condições para acontecer, uma delas é que o material a ser aprendido esteja dentro do domínio da capacidade do aprendiz, e a natureza da estrutura cognitiva do mesmo deve estar disponível aos subsunçores específicos (algo que o aprendiz já sabe com as quais o novo material é relacionável). Outra condição é que o aprendiz tenha vontade de relacionar com os outros campos do conhecimento o novo material a ser aprendido, sem a intenção de simplesmente memorizá-lo. Por isso, é de grande interesse dar importância aos conhecimentos prévios (o que o aluno já sabe) e a maneira como esse conhecimento foi adquirido.

Segundo Ausubel, a essência do processo de aprendizagem significativa está em que as ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira não arbitrária e substantiva ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento, isto é, um subsunçor que pode ser, por exemplo, algum símbolo, conceito ou proposição já significativo. (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 23).

A postura e a criatividade do professor são de extrema importância para as aprendizagens serem realizadas de forma significativa, pois, ele será um provocador e

articulador da teoria e da prática, com objetivo de instigar a imaginação criativa dos estudantes, de modo a dar mais motivação e dinamismo no processo de ensino/aprendizagem previsto.

4 UM POUCO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E DA TRIGONOMETRIA

A trigonometria, assim como outros campos da matemática, não foi obra de uma única pessoa ou civilização, teve contribuições de vários povos como: os gregos, os árabes, os hindus e os babilônios. Não há registros exatos sobre sua origem, sabe-se que ela surgiu a partir de necessidades práticas relacionadas à astronomia e a navegação.

Com os gregos pela primeira vez encontramos um estudo sistemático de relações entres ângulos (ou arcos) num círculo e os comprimentos das cordas que os subentendem. As propriedades das cordas, como medidas de ângulos centrais ou inscritos em círculos, eram conhecidas dos gregos dos tempos de Hipócrates, e é provável que Eudoxo tenha usado razões e medidas de ângulos para determinar o tamanho da terra e as distâncias relativas do sol e da lua. (BOYER, 1998, p. 108).

Durante muito tempo, os matemáticos gregos estudaram as relações entre retas e círculos e aplicaram numa diversidade de problemas ligados a astronomia, mas isso não foi consequência para uma trigonometria sistemática. O estudo sistemático da trigonometria deve-se em grande parte ao astrônomo grego *Hiparco de Nicéia*, que foi responsável pela compilação da primeira tabela trigonométrica, que por conta disso ganhou o direito de ser chamado “o pai da trigonometria”. Fica claro, que *Hiparco*, calculou suas tabelas para serem utilizadas em atividades relacionadas à astronomia, cuja origem pouco se sabe.

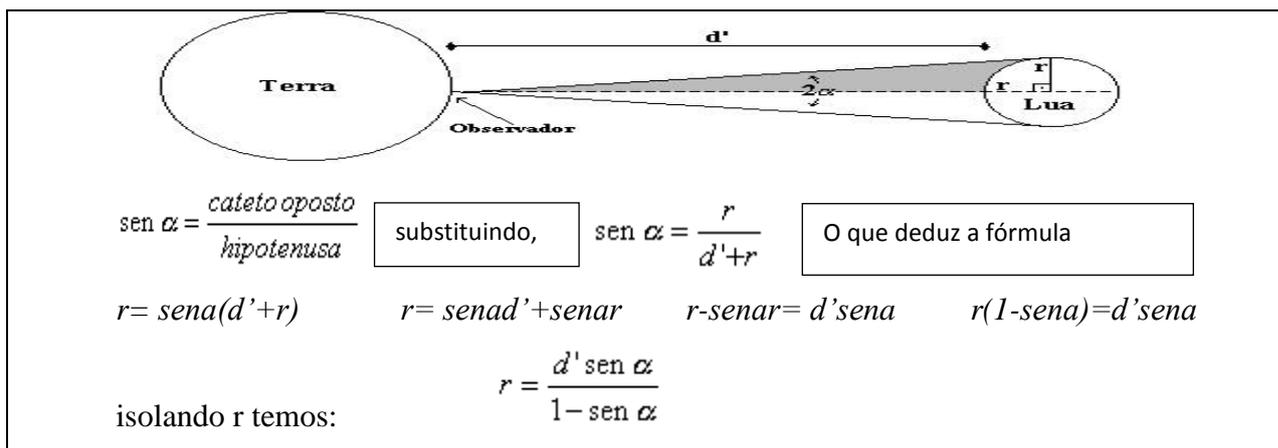
As principais contribuições à astronomia atribuídas a Hiparco foram a organização de dados empíricos derivados dos babilônios, a elaboração de um catálogo estelar, melhoramentos em constantes astronômicas importantes (tais como a duração do mês e do ano, o tamanho da Lua, e o ângulo de inclinação da eclíptica) e finalmente, a descoberta da precessão de equinócios. (BOYER, 1998, p. 108).

Foi Hiparco que introduziu na Grécia a divisão do círculo em 360° , sabe-se também que ele determinava a localização dos pontos na superfície da terra por meio de latitudes e longitudes. Apesar de Hiparco ter dado várias contribuições para a astronomia, suas realizações não foram tão importantes quanto o papel que ele teve no desenvolvimento da trigonometria. Ele estudou e sistematizou algumas relações entre os elementos do triângulo. Relacionando as medidas dos lados dos triângulos com seus ângulos, que por sua vez tornou-se de grande utilidade na medição de distâncias inacessíveis ao ser humano; como altura de montanhas, torres, árvores, ou a largura de rios e lagos. Porém, a trigonometria não se limita a

estudos de triângulos, suas aplicações estão evidenciadas também a outros campos do conhecimento como: na Física (mecânica, eletricidade, acústica), na engenharia, na topografia; na medicina e até na música.

Desde a antiguidade e até hoje, o homem sempre teve a necessidade de avaliar distâncias inacessíveis. Na verdade, são muito poucas as distâncias que podem ser medidas diretamente, com uma trena, por exemplo. Praticamente tudo que o desejamos saber sobre distâncias no mundo em que vivemos é calculado com o auxílio da trigonometria. (LIMA, [et al.] 2003, p. 64).

Uma aplicação tradicionalmente utilizada para demonstração de cálculos trigonométricos é na determinação do raio lunar. Para calcular esse comprimento, um observador com ajuda de aparelhos especiais que lhe fornecem o ângulo em que ele vê a lua e a distância em que a lua se encontra da terra, pode então descobrir o raio lunar apenas aplicando a lei do seno. Como mostra a figura abaixo:



Fonte: <http://www.ceap.g12.br/projetos2002/trigonometria/AST.htm>

A trigonometria está presente em diversas áreas do conhecimento, desde as mais simples do dia a dia as mais complexas. A partir daí, percebe-se sua importância e como ela está presente no dia a dia, se tornando de fundamental importância para todos.

A história da matemática no exercício escolar é uma proposta muito significativa e que deve permear o ensino, pois colabora para que os alunos possam ter uma aprendizagem na íntegra no que diz respeito à matemática. Através da história da mesma, o aluno pode descobrir respostas para as múltiplas indagações (porquês) que aparecem no decorrer da aprendizagem de um determinado conteúdo e, além disso, o mesmo pode fazer descobertas e conclusões que o conduza à construção do conhecimento matemático. Porém, buscar o envolvimento dos alunos não implica na renúncia do rigor matemático, mas sim numa forma de “preparar o terreno” (criar uma situação favorável) para a introdução e aprendizagem de

conhecimentos matemáticos mais complexos. Começar o ensino se referindo ao passado (processo de construção do conhecimento) é uma boa forma de se introduzir um novo conceito matemático.

O professor deve propor situações que conduzam os alunos a (re)descoberta do conhecimento através do levantamento e testagem de suas hipóteses acerca de alguns problemas investigados, através de explorações (investigações), pois nessa perspectiva metodológica espera-se que eles aprendam o “quê” e o “porquê” fazem/sabem desta ou daquela maneira, para que assim possam ser criativos, críticos, pensar com acerto, a colher informações por si mesmos face a observação concreta e usar o conhecimento com eficiência na solução dos problemas do cotidiano. Essa prática, então, dá oportunidade ao aluno de construir sua aprendizagem, através da aquisição de conhecimentos e redescoberta de princípios. (MENDES, 2009, p. 110).

Sabe-se que é através da história da matemática que é possível trazer para o ensino da matemática o máximo possível de esclarecimentos sobre determinado tópico matemático. Nela poderemos achar as respostas dos múltiplos porquês dos alunos, incentivando-os e dando sentido ao aprendizado dos mesmos.

5 A TRIGONOMETRIA SOB O PONTO DE VISTA DE QUEM ENSINA E DE QUEM APRENDE

Como grande parte dos conteúdos matemáticos, o ensino de Trigonometria no Ensino Médio é apresentado desvinculado da realidade dos alunos, através de um amontoado de fórmulas, fazendo com que os alunos percam ou nem despertem o interesse pelo tema. Apesar de ser um tema no qual há várias aplicações práticas no cotidiano, o mesmo vem sendo explorado nas salas de aulas, por meio do uso de uma série de fórmulas, as quais causam apatia nos alunos, pelo fato, destes não perceberem sua importância, seu uso e sua finalidade, fazendo com que eles se desinteressem, dificultando o seu entendimento e aprendizagem.

Após confirmar que os sujeitos participantes da pesquisa tiveram acesso aos conteúdos de trigonometria, dentre as quatro perguntas do questionário voltado para os alunos e das cinco para os professores, analisaremos duas de cada. No intuito de verificar se os alunos conseguem perceber as aplicações da trigonometria no seu dia a dia, pergunta-se: Como você consegue relacionar os conteúdos de trigonometria estudados na sala de aula com o seu cotidiano?

Dentre os dados coletados, destacam-se as seguintes falas:

A18 - Não faço essa relação, pois não tenho um conceito concreto formado sobre o mesmo (trigonometria).

A08 – Em nada, porque nem sei pra que serve a trigonometria.

A19 – Eu relaciono como medir um prédio, fazer uma estrada, medir um poste, colocar uma ponte no lugar devido.

A04 – Quando vejo construções, sei que são empregados estudos geométricos, e sei que a trigonometria também faz parte.

A partir dos depoimentos citados, pode-se perceber como grande parte dos alunos concebe o ensino da trigonometria, pois os alunos A18, A08, afirma que não conseguem fazer relação alguma dos conteúdos de trigonometria estudados na sala de aula com o cotidiano, na maioria das vezes isso acontece por conta da forma que o conteúdo foi apresentado pelo professor, muitas vezes desconectado da realidade e de suas aplicações. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCN),

Um conhecimento só é pleno se for mobilizado em situações diferentes daquelas que serviram para lhe dar origem. Para que sejam transferíveis a novas situações e generalizados, os conhecimentos devem ser descontextualizados, para serem novamente contextualizados em outras situações. (BRASIL, 1998, p. 36)

Alicerçado no que os PCN destacam, percebe-se da importância que deve ser dada a contextualização, pois através dela a matemática tem mais significado e o aluno percebe a sua utilidade na vida cotidiana. Através do processo de contextualização os alunos vão construir o conhecimento com significado, estabelecendo relações dos conteúdos de trigonometria aprendidos na sala de aula com o seu cotidiano. Desse modo, torna-se necessário que o professor trabalhe a trigonometria de forma menos técnica e mais contextualizada. Indo de encontro aos alunos que não conseguem enxergar as aplicações da trigonometria na sociedade, temos os alunos A19 e A04, que percebem utilização da trigonometria no mundo que os cercam, entre esses dois alunos, tem o A19 que participou de um projeto de trigonometria desenvolvido pelo Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID) no colégio, mostrando a importância desse projeto para sua formação.

Depois dos alunos responderem as questões direcionadas a sua aprendizagem em trigonometria, fez-se necessário saber as expectativas deles em relação como é trabalhado esse conteúdo e saber como eles acham que o professor deveria ensinar trigonometria para dar mais sentido/significado no aprendizado?

As falas que seguem revelam as opiniões dos alunos:

A18 – De maneira dinâmica relacionando com nosso dia a dia, para entendermos seu conceito e significado.

A20 – Acho que demonstrando da forma mais cotidiana, a importância da mesma para nossa vida.

A11 – Com atividades mais dinâmicas e atrativas, dentro e fora das salas de aula.

A19 – Eu acho que o professor teria que ter mais tempo de aula pra dar uma forma mais detalhada da trigonometria.

Nas falas apresentadas acima, é possível notar que os alunos clamam por uma aula mais dinâmica e que seja relacionada ao cotidiano, ao mesmo tempo em que querem aulas práticas e atrativas. Já o aluno A19, sinaliza da falta de tempo que os professores têm para trabalhar os conteúdos de forma detalhada, mostrando que a forma que está distribuída as aulas deixa a desejar e que a carga horária das aulas de matemática é insuficiente, pois os professores não conseguem trabalhar os conteúdos de forma satisfatória.

Quando se fala de ensino de trigonometria com os alunos, normalmente lembra-se de uma série fórmulas e problemas desconectados da realidade, pensando em verificar a maneira que os professores trabalham com esse conteúdo, nada mais justo que saber de que maneira eles conseguem relacionar os conteúdos de trigonometria ensinados na sala de aula com o cotidiano dos alunos. As falas que seguem mostram algumas de suas respostas:

P02: Com o uso de vídeos, questões envolvendo o cotidiano dos alunos e atividades em sala de aula.

P04: De grande importância, mas apenas alguns como: razões trigonométricas, triângulo retângulo, arcos de circunferência, triângulos quaisquer; que podemos contextualizar e usar a multidisciplinaridade.

Ao analisar o posicionamento dos professores acima, é possível perceber que uma das vias de relacionar o que é ensinado de trigonometria em sala de aula com o cotidiano dos alunos, é trabalhar com atividades na sala de aula e com questões que envolva o dia a dia dos mesmos. No entanto, P04 ressalta que se deve dar importância às razões trigonométricas, triângulo retângulo, arcos de circunferência e triângulos quaisquer, devido as suas aplicações e a possibilidade de trabalhar de forma interdisciplinar, vindo de acordo o que preconiza as Orientações Curriculares para o Ensino Médio:

Problemas de cálculos de distâncias inacessíveis são interessantes aplicações da trigonometria, e esse é um assunto que merece ser priorizado na escola [...] Alguns tópicos usualmente presentes no estudo da trigonometria podem ser dispensados, como, por exemplo, as outras três razões trigonométricas, as fórmulas para $\sin(a+b)$ e $\cos(a+b)$, que tanto exigem dos alunos para serem memorizadas. (BRASIL, 2006, p. 74).

Embasado no que as Orientações Curriculares para o Ensino Médio apresentam, é possível destacar a relevância que deve ser dada aos conteúdos de trigonometria como: as relações métricas no triângulo retângulo, as razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente), leis dos senos e dos cossenos; sendo esses tópicos priorizados, por conta das suas aplicações

práticas, deixando para segundo plano, os tópicos que exigem cálculos maçantes e memorizações.

Visando compreender um pouco do contexto em que os professores estão inseridos e perceber a maneira que eles acreditam que facilitaria a aprendizagem dos alunos, questionei-os sobre de que forma deveria ser o ensino de trigonometria para favorecer uma aprendizagem significativa.

Mais uma vez, percebe-se uma variação nos dados coletados, através das falas:

P01: Com o auxílio do computador e software com imagem do retroprojeter para que se adequasse teoria e prática, já que a grande maioria dos alunos possui esse contato com o computador.

P02: Usando vídeos, computadores e questões envolvendo o dia a dia do aluno.

P03: Deveria ser contextualizada e com aplicações práticas.

P04: Acredito que usando as mídias, dando mais objetividade, usando modelagem possa diminuir a subjetividade da disciplina.

Verificando as falas apresentadas pelos professores, percebe-se que P01, P02 e P04, apostam no uso das tecnologias como recurso favorável para tornar a aprendizagem de trigonometria significativa. Ao mesmo tempo, é possível notar a preocupação de P02, P03, em contextualizar o ensino de trigonometria, de modo que envolva o cotidiano dos alunos e que também possam trabalhar com aplicações práticas. Já P04, defende também, o uso da modelagem matemática para atribuir significado ao ensino. Ao refletir sobre falas dos professores, é possível notar que os mesmos querem melhorar suas práticas para favorecer a aprendizagem dos alunos, mas não conseguem talvez pela falta de tempo ou de materiais acessíveis.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, analisamos como se concebe o ensino da trigonometria no Ensino Médio, sob o olhar de professores e alunos desse nível de ensino e, em contrapartida, apresentamos uma proposta de ensino para o ensino de trigonometria baseada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, na qual o fator mais importante para a mesma é o conhecimento prévio dos alunos. As leituras iniciais mostraram que a maneira como tem sido concebido o ensino da trigonometria até os dias atuais, por meio de uma série fórmulas, desconectada da realidade e de suas aplicações, na qual exigem memorizações sem qualquer sentido ou significado, não tem favorecido a aprendizagem dos alunos, fazendo com que os mesmos não se interessem pelo tema.

Ao refletimos sobre o processo de ensino e aprendizagem, podemos perceber duas concepções que permeiam o ensino da matemática, a concepção de aprendizagem mecânica e as ideias sociointeracionistas. A primeira concepção é a mais presente no ensino de matemática, na qual o ensino da mesma é baseado na repetição e na memorização, o que é evidenciado no ensino de trigonometria, na qual não é valorizado o que o aluno já traz em sua bagagem. A segunda concepção, pouco presente em nossos sistemas de ensino, a qual requer alunos bastante motivados, coloca o aluno como o principal responsável pela sua aprendizagem, sendo o professor o mediador do processo de ensino e aprendizagem, sendo incubido pela sistematização do conhecimento adquirido. Das concepções citadas, a primeira coloca o professor como centro da aprendizagem e a segunda coloca o aluno, não enfatizando a interação entre ambos que é de suma importância para aprendizagem acontecer de forma significativa.

Entendemos que o uso da História da Matemática é de fundamental importância para dar mais significado ao ensino da Trigonometria, pois a mesma possibilita os alunos e até mesmo os professores a responderem as diversas indagações que ocorrem no decorrer do ensino da mesma. Dessa maneira, o ensino da trigonometria seria pautado no seu significado, em que os professores e alunos iriam entender a mesma como uma construção humana que vem se desenvolvendo ao longo dos tempos, ambos teriam oportunidade de enxergar como a mesma surgiu, sua finalidade e suas aplicações nos diversos setores da sociedade.

Ao analisar os questionários respondidos pelos alunos e as observações em sala sobre o ensino e aprendizagem da trigonometria, podemos notar que grande parte dos mesmos não construiu esse conhecimento com significado, pois não conseguem aplicar os mesmos, em outra área diferente daquela que primeiramente foi aprendida. Não percebem a utilidade da trigonometria além das situações escolares, nem sabem exatamente o que a trigonometria estuda em sua essência, evidenciando que o ensino da mesma tem sido por meio da reprodução do conhecimento, em que o processo de ensino é pautado na aprendizagem mecânica.

Ao refletimos sobre a maneira em que os professores concebem o ensino de trigonometria, foi possível perceber que apesar da grande maioria dos professores pesquisados acreditarem na importância de se trabalhar com a trigonometria de forma contextualizada, priorizando suas aplicações práticas, isso não acontece. Por isso, não é possibilitada uma aprendizagem significativa por parte dos alunos, seja pela falta de materiais disponíveis ou até mesmo pela falta de tempo de aulas de matemática e dos professores. Outro fator que não

favorece essa aprendizagem é que grande parte dos professores de matemática não tem uma formação adequada para garantir uma aprendizagem mais consistente para seus alunos.

Os resultados da pesquisa sinalizam que os alunos percebem a importância da aprendizagem significativa da trigonometria, à medida que ele consegue visualizar suas aplicações no dia a dia, como por exemplo: nas construções, medir uma estrada, nas profissões que desejam seguir ou no próprio ambiente que está inserido. Já os professores, percebem a importância da aprendizagem significativa afirmando que o ensino deve ser pautado nas aplicações no cotidiano, sendo contextualizado. Com isso, os alunos teriam oportunidade de relacionar os conteúdos de trigonometria com outras situações fora do ambiente escolar. Embora nos relatos apresentados pelos professores, apontarem que eles são a favor da aprendizagem significativa por parte dos alunos, a prática pedagógica dos mesmos não condiz com o que eles acreditam para favorecer uma aprendizagem mais significativa da trigonometria.

7 REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da educação, Secretaria da Educação Básica. **PCN + (Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais)**; Volume 2, 2002.

BRASIL, Ministério da educação, Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares nacionais: Matemática**; 1998.

BRASIL, Ministério da educação, Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**; Volume 2, 2006.

BOYER, Carl B. **História da Matemática**. 2ª edição – tradução: Elza F. Gomide. São Paulo: editora: Edgard Blucher LTDA, 1996.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática (Ensino médio)**, volume único. 1º ed. São Paulo: Ed. Ática, 2005.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP – (Coleção formação de professores), 2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

LIMA, Elon Lages. [et al]. **Temas e Problemas**. Coleção do Professor de Matemática. 3ª ed. Rio de Janeiro. Sociedade Brasileira de Matemática, 2003.

MENDES, Iran Abreu; Atividades históricas para o ensino da trigonometria... IN: MIGUEL, Antônio...[et al.] **História da matemática em atividades didáticas**. – 2. ed. rev. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Centauro, 2001.

Projeto Trigonometria - 2º ano CEAP / **Aplicações**. Disponível em:
<http://www.ceap.g12.br/projetos2002/trigonometria/AST.htm>(Acesso em 10/12/09)