

GILBERTO JOSÉ DA SILVA

**REFLEXÕES SOBRE O TRABALHO DOCENTE NO ENSINO
DO CONTEÚDO: FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2015**

GILBERTO JOSÉ DA SILVA

**REFLEXÕES SOBRE O TRABALHO DOCENTE NO ENSINO
DO CONTEÚDO: FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 17 de agosto de 2015.

Mércio Botelho Faria

Fernando Pereira Micena

Walter Teófilo Huaraca Vargas
(Orientador)

Dedicatória...

*Dedico este trabalho à minha esposa Maria do Carmo e ao meu filho Olavo,
grandes incentivadores que sempre me fizeram acreditar na realização deste
sonho e batalharam junto a mim para realizá-lo.*

Agradecimentos

Agradeço a Deus por todos os objetivos conquistados com muito esforço e perseverança, e por manter-me sempre confiante que o estudo é a melhor forma de ascender social, intelectual e economicamente.

À minha esposa Maria do Carmo e ao meu filho Olavo por estarem, incondicionalmente, ao meu lado em todos os momentos.

À Universidade Federal de Viçosa - UFV e a todos os professores do programa PROFMAT que contribuíram imensamente nos meus estudos.

Ao professor Walter pela prestimosa colaboração e paciência em me orientar.

Aos meus amigos do curso PROFMAT os quais contribuíram muito para a conclusão do mestrado, pois tenho certeza que não conseguiria sozinho.

Aos professores, supervisores e diretores das escolas pesquisadas pela calorosa recepção e inestimável colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

Resumo

SILVA, Gilberto José da, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2015. **Reflexões sobre o trabalho docente no ensino do conteúdo: funções trigonométricas.** Orientador: Walter Teófilo Huaraca Vargas.

XXXX

Esta dissertação tem o objetivo de fazer uma reflexão sobre o trabalho do docente no ensino das Funções Trigonométricas no Ensino Médio. Para isso, contempla as recomendações sobre esse conteúdo encontradas nos Parâmetros Curriculares Nacionais e o apresenta de acordo com os PCNs sob um aspecto qualitativo e como é ensinado nas escolas públicas. Analisa os recursos metodológicos empregados no ensino do conteúdo função trigonométrica e pesquisa nas escolas públicas estaduais de Ipatinga/Minas Gerais, como os professores ensinam esse conteúdo. Investiga a interface entre a teoria e a prática docente e infere análise entre a definição pelos parâmetros propriamente criados e a sua aplicabilidade nas escolas pesquisadas.

Abstract

SILVA, Gilberto José da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August 2015.
Reflections on teacher's work in the teaching content: trigonometric functions. Advisor: Walter Teófilo Huaraca Vargas.

XXXX

This thesis aims to make a reflection on the work of teachers in the teaching of Trigonometric Functions in high school. For this, considers the recommendations that content found the National Curriculum Parameters and the features according to NCPs under a qualitative aspect and how it is taught in public schools. It analyzes the methodological resources used in the content of education trigonometric function and research in public schools of Ipatinga / Minas Gerais, how teachers teach this content. Investigates the interface between theory and teaching practice and infers analysis between setting the parameters properly created and its applicability in the surveyed schools.

Sumário

1	Introdução	1
2	Função Trigonométrica: Os parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs sob um olhar qualitativo.	4
3	Cotidiano Escolar X Formação Continuada	12
4	Análise das discussões e resultados	19
4.1	Pesquisa de campo	19
4.2	Trigonometria: Base Conceitual	31
4.3	A prática docente	38
5	Considerações finais	43
5.1	Ensino X Aprendizagem	43
5.1.1	Contrato didático	43
5.1.2	Objetos de Aprendizagem	45
5.2	Aluno X Professor	47
5.2.1	As limitações de cada um	47
5.2.2	Estratégias metodológicas	49

5.3	Conclusão	62
-----	---------------------	----

Capítulo 1

Introdução

Inúmeros são os relatos de professores quanto às dificuldades apresentadas por seus alunos na compreensão dos conceitos matemáticos e, em contrapartida, o desespero dos alunos por não conseguirem aprender os conteúdos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) em Brasil(2000, p.42), a Matemática integra a área das Ciências da Natureza e Tecnologia e tem caráter instrumental mais amplo, além de sua dimensão própria

[...] A Matemática, integrando a área das Ciências da Natureza e Tecnologia do Ensino Médio, tem caráter instrumental mais amplo, além de sua dimensão própria, de investigação e invenção. Certamente, ela se situa como linguagem, instrumento portante de expressão e raciocínio, estabelecendo-se também como espaço de elaboração e compreensão de ideias que se desenvolvem em estreita relação com o todo social e cultural, portanto ela possui também uma dimensão histórica.

Portanto, a Matemática não se deve prestar apenas para o acúmulo de conhecimento mas também, adotar um caráter formativo e isto se alcança partindo das experiências vividas pelo aluno, buscando uma aprendizagem com mais significado e garantindo uma maior interação professor-aluno.

Porém, essa prática não se efetiva em face da metodologia aplicada na maioria das instituições de ensino que, predominantemente, adotam uma prática pedagógica essencialmente tecnicista, fazem uso de aulas expositivas com aplicação direta de fórmulas sem se preocupar com a formação crítica do aluno, a busca do conhecimento não é incentivada. Acredita-se que a dificuldade que muitos alunos têm em aprender matemática está relacionada a fatores como o despreparo do professor, a ineficiência das metodologias baseadas na aplicação mecânica dos conteúdos e o alto grau de abstração de alguns conteúdos matemáticos que geram desinteresse nos alunos por não compreenderem os conceitos com os quais a matemática lida.

Quanto ao ensino das funções trigonométricas no Ensino Médio, de acordo com os PCNs em Brasil(2000, p.44) temos :

[...] Outro tema que exemplifica a relação da aprendizagem de Matemática com o desenvolvimento de habilidades e competências é a Trigonometria, desde que seu estudo esteja ligado às aplicações, evitando-se o investimento excessivo no cálculo algébrico das identidades e equações para enfatizar os aspectos importantes das funções trigonométricas e da análise de seus gráficos. Especialmente para o indivíduo que não prosseguirá seus estudos nas carreiras ditas exatas, 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 na construção de modelos que correspondem a fenômenos periódicos.

Entretanto, em muitas escolas, esse conteúdo encontra-se entre os “excluídos” por diversos professores, isto é, é ensinado somente superficialmente para “cumprir o planejamento” ou nem mesmo é ensinado.

Diante desse fato, considera-se importante o desenvolvimento de um trabalho de pesquisa que nos permita analisar os recursos metodológicos no ensino das funções trigonométricas. Investigar a interface entre a teoria e a prática docente e, a partir dela, apresentar o conteúdo de acordo com os parâmetros curriculares nacionais, sob uma análise qualitativa.

Para tanto essa dissertação traz pesquisa bibliográfica sobre o contexto do Ensino do conteúdo “Função Trigonométrica”, estudo do planejamento de

professores e observação de sua aplicação em sala de aula , seguida da análise dos dados e elaboração de conclusões.

O capítulo 1 deste trabalho de conclusão de curso(TCC) traz esta introdução.

O capítulo 2 mostra como o conteúdo é apresentado nos PCNs e, sob um olhar qualitativo, instiga a visão dele sob um contexto histórico.

O capítulo 3 aborda a importância da formação continuada para os docentes, do desenvolvimento da capacidade de pesquisador para que o ensino da matemática seja eficiente e a influência do programa de Mestrado Profissional (PROFMAT).

O capítulo 4 apresenta os dados levantados na pesquisa com a análise do perfil, dos planejamentos e da prática docente em cinco escolas estaduais do Município de Ipatinga/Minas Gerais. Busca identificar alguns dos principais entraves para a aplicação do conteúdo funções trigonométricas em conformidade com os PCNs e as respectivas metodologias com atividades mais envolventes e atraentes que ajudem no entendimento e efetiva aprendizagem dos alunos. Trata da necessidade de se trabalhar os pré-requisitos que viabiliza a real aprendizagem. Apresenta sugestões metodológicas que podem ajudar no binômio ensino/aprendizagem evitando que as aulas de matemática se tornem apenas um monólogo no qual o professor fala, os alunos escutam e poucos compreendem o que está sendo dito.

O capítulo 5 contempla as considerações finais deste Trabalho de Pesquisa. Nele são explicitadas recomendações acerca de metodologias que podem ser adotadas para minimizar os problemas detectados como, por exemplo, o contrato didático que deve ser estabelecido entre professores e alunos e o plano de intervenção pedagógica para sanar a defasagem de aprendizagem dos discentes, alerta para o que deve conter no plano de aula e como aplicá-lo em sala.

Capítulo 2

Função Trigonométrica: Os parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs sob um olhar qualitativo

Para falar de função trigonométrica é preciso conhecer a sua origem. Segundo Imenes e Lelis(1998, p.316) essa palavra tem relação com a sua gênese, ou seja:

Palavra que vem de trigono (triângulo) e metria (medida). É um ramo da Geometria no qual se estudam métodos para calcular medidas de lados ou ângulos de um triângulo, a partir de algumas informações sobre esse triângulo. As razões trigonométricas são a base desses cálculos, etc.

Assim, cabe ao professor ensinar os métodos e contribuir para aprofundamento dos estudos em geometria.

De acordo com Boyer(1996, p.108), temos que:

A trigonometria, como os outros ramos da matemática, não foi obra de um só homem ou nação. Teoremas sobre as razões entre lados de triângulos semelhantes tinham sido usados pelos antigos egípcios e babilônios. Dada a falta, no período pré-helênico, do conceito de medida de ângulo, um tal estudo seria melhor chamado “trilaterometria”, ou medida de polígonos de três lados (triláteros), do que “Trigonometria”, a medida das partes de um triângulo. Com os gregos pela primeira vez encontramos um estudo sistemático de relações entre ângulos (ou arcos) num círculo e os comprimentos de cordas que se subtendem. As propriedades das cordas, como medidas de ângulos centrais ou inscritos em círculos, eram conhecidas dos gregos do tempo 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.

Desde os tempos mais remotos a trigonometria tem sido objeto de estudo e uso. A sua utilidade é sempre em função de uma necessidade do seu tempo, como por exemplo, no uso de medição de terras e distâncias. Ainda, Boyer(1996, p.110) aponta a caminhada dos estudos da trigonometria e explicita:

[...] Aristarco sabia que num dado círculo a razão do arco para a corda diminui quando o arco diminui de 180° para 0° , aproximando-se do limite 1. No entanto parece que antes de Hiparco empreender a tarefa ninguém tinha tabulado valores correspondentes do arco e da corda para toda uma série de ângulos. Foi sugerido, no entanto, que Apolônio pode ter-se antecipado a Hiparco quanto a isto, e que a contribuição desse último à Trigonometria foi apenas a de calcular um melhor conjunto de cordas do que seus predecessores.

Por esta afirmação, percebe-se que a trigonometria foi instrumento de estudo de diversas pessoas. Homens que fizeram história e estudaram as razões de cada medida no sentido de entender cada cálculo.

Ressalta-se ainda, a afirmação de Eves(1995, p.265) :

Como os hindus, os matemáticos árabes consideravam-se a si mesmos primeiramente astrônomos e assim dedicavam interesse considerável à trigonometria. Pode-se creditar a eles a utilização das seis funções trigonométricas e o aprimoramento das fórmulas de trigonometria.

Diante destas análises e do posicionamento desses autores percebe-se que a dedicação aos estudos da trigonometria existe desde a antiguidade e, portanto, esse estudo deve ser estimulado até nos dias de hoje e para o futuro, pois a cada época tem-se uma necessidade.

Certifica-se pelos conteúdos e habilidades propostas para a unidade temática trigonometria nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, a compreensão do conhecimento científico e tecnológico como resultado de uma construção humana em um processo histórico e social e reconhecimento do uso de relações trigonométricas em diferentes épocas e contextos sociais:

As Orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais em, Brasil (2000, p.123) apresenta os conteúdos e habilidades propostos para a unidade temática trigonometria :

Trigonometria: do triângulo retângulo; do triângulo qualquer; da primeira volta. Utilizar e interpretar modelos para resolução de situações-problema que envolva medições, em especial o cálculo de distâncias inacessíveis, e para construir modelos que correspondem a fenômenos periódicos. Compreender o conhecimento científico e tecnológico como resultado de uma construção humana em um processo histórico e social, reconhecendo o uso de relações trigonométricas em diferentes épocas e contextos sociais.

A Matriz de Referência de Matemática do SAEB para o 3º ano do Ensino Médio, apresenta para cada descritor uma classificação por prioridades e em relação ao tema Espaço e Forma, o descritor cinco que trata da resolução de problemas que envolvam razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno,

cosse e tangente) tem prioridade 1 ratificando a necessidade da aprendizagem desse conteúdo.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais são ferramentas de apoio para o professor desenvolver suas aulas. Com base nesses Parâmetros, fruto de um desempenho conjunto de diversos educadores, norteados pelos princípios da Lei de Diretrizes Básicas, foram consideradas as competências básicas para que o jovem de ensino médio fosse inserido na vida profissional.

Assim, cabe ao professor organizar o planejamento de suas aulas, de acordo com o desenvolvimento curricular de sua escola.

Para tanto, vale ressaltar Sebastiani(1999) nos faz perceber que:

[...] no ensino, a matemática ainda continua revestida de verdades absolutas, universais e atemporais”. Segundo ele é necessário que chegue à escola a concepção de uma matemática construída pelo homem, imperfeita e sem verdades universais e que devemos mostrar aos professores-alunos que a crença na verdade universal dos conceitos matemáticos é fruto de uma visão da ciência, uma visão evolucionista e eurocentrista desta ciência. Não existe uma matemática, mas cada sociedade constrói a sua matemática. Como estamos mergulhados numa sociedade que traz em sua bagagem toda ciência ocidental, como dogma da verdade absoluta, somos levados a olhar a ciência do outro, no máximo, como uma fase da evolução para atingir o nosso saber.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs são dinâmicos, permitindo ao professor um olhar diferenciado para escola que está trabalhando.

A concepção de uma matemática construída a cada dia é necessária para estimular no aluno o gosto pela matéria e também desmistificar que ela é difícil. Descobrir novos rumos, novos resultados, novas formas e caminhos, permitir que o aluno veja diferentes maneiras de aprender. Ou seja, não existe uma verdade absoluta.

Portanto, o ensino de trigonometria deve garantir a aprendizagem do aluno de forma prática, contextualizada e que o remeta ao seu tempo. A trigonometria aplicada à resolução de problemas da época sugere um pensar tecnológico e conseqüentemente um avanço para novas pesquisas e novas criações tecnológicas. As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, Brasil(2000, p.122), orientam o que deve ser assegurado no ensino da trigonometria, assim:

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 deve se ater 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. Outro aspecto importante do estudo deste tema é o fato deste conhecimento ter sido responsável pelo avanço tecnológico em diferentes épocas, como é o caso do período das navegações ou, atualmente, na Agrimensura, o que permite aos alunos perceberem o conhecimento matemático como forma de resolver problemas que os homens se propuseram e continuam se propondo.

Evidencia-se pelos Parâmetros Curriculares Nacionais que o desenvolvimento de modelos trigonométricos com situações atuais, quando se refere a distâncias inacessíveis, remete-se à astronomia.

O foco em seno, cosseno, e tangente mostra a necessidade de desenvolver no aluno a visão pesquisadora para analisar as relações trigonométricas.

Nota-se, que através da trigonometria, pode se propor um planejamento aguçado, motivador para o discente pesquisar a natureza como um todo.

A resolução de problemas como desafio, coloca o aluno no mundo atual procurando respostas a seus questionamentos.

Cabe ao professor articular a história da matemática com as interfaces do saber. Desta forma, o aluno vai formatando o conhecimento do passado e consolidando com a atualidade. Assim, a matemática fica empolgante.

Conforme Miguel e Miorim(2005, p.156) não existe uma única História da Matemática da qual se possa fazer uso e abuso e que devesse ser recortada e inserida homeopaticamente no ensino. Eles entendem que:

[...] histórias podem e devem constituir pontos de referência para a problematização pedagógica da cultura escolar e, mais particularmente, da cultura matemática e da educação matemática escolar, desde que sejam devidamente constituídas com fins explicitamente pedagógicos e organicamente articulados com as demais variáveis que intervêm no processo de ensino aprendizagem escolar da matemática.

A história deve ser o ponto de partida pedagógica para a problematização e implantação da cultura matemática na escola e assim, intervindo no processo ensino aprendizagem.

Existem diversas publicações que fazem referência à história da trigonometria, entre essas sugerimos o artigo da professora Nielce M. Lobo da Costa (PUC SP) que traz análise da gênese e do desenvolvimento da trigonometria. A professora Nielce dividiu seu artigo em sete partes: As raízes da Trigonometria; A Trigonometria na Grécia; A contribuição dos Hindus; A Trigonometria dos Árabes e dos Persas; A Influência do Conhecimento Árabe sobre os Europeus; A Trigonometria na Europa a partir do século XIV e A Trigonometria Incorporada pela Análise Matemática.

Ainda, a respeito da história da matemática, Prado(1990, p.33) afirma que:

Fatos isolados não fazem história. Assim uma motivação mais fecunda poderá ser despertada no aluno quando este compreende as origens dos conceitos, problemas, demonstrações e as transformações que sofrem dando origem a novos conceitos, teorias e leis. Ao professor caberia a tarefa de colocar a disposição do aluno material histórico pertinente e, de posse de um material desse tipo, o aluno poderia, então, usando sua imaginação, buscar penetrar no espírito da época e compreender seu problema dentro daquele contexto.

No ponto de vista de Prado(1990) evidencia-se o despertar do aluno para a matemática, pelo professor. Criar uma nova história, com novas ideias, novos problemas, novas teorias é contextualizar um novo jeito de ensinar matemática.

Outra questão, na qual Cury(2007, p.13) comenta sobre os erros:

[...] quem garante que os acertos mostram o que o aluno sabe? E quem diz que os erros evidenciam somente o que ele não sabe? Qualquer produção, seja aquela que apenas repete uma situação-modelo, seja a que indica a criatividade do estudante, tem características que permitem detectar as maneiras de como o aluno pensa e, mesmo, que influências ele traz de sua aprendizagem anterior, formal ou informal. Assim analisar as produções é uma atividade que traz, para o professor e para os alunos, a possibilidade de entender, mais de perto, como se dá a apropriação do saber pelos estudantes.

Logo, os erros devem ser entendidos como forma de aprendizagem. Quais as razões levaram o aluno a pensar naquele resultado? São questionamentos a serem feitos. Cabe ao professor ampliar a criatividade do aluno e como ele apropria do saber. Um novo jeito de fazer um cálculo pode sugerir novas reflexões a respeito de certo assunto. Um novo problema pode ser apresentado e o erro entendido e justificado. Ao realizar estudo sobre erros cometidos por alunos Feltes(2006, p.75) conclui que:

O erro pode assumir, no ensino, o papel de um instrumento que possa identificar problemas, de acordo com o nível e as séries envolvidas. Quando os erros são analisados, podem ser superados, pois o erro e o acerto fazem parte de processo do ensino e aprendizagem.

O ensino é pesquisa, é verificação, é análise. A aprendizagem é um caminhar neste processo.

A cada tempo novos meios de aprendizagem surgem e o ensino precisa se ajustar a este tempo. Hoje, mais do que nunca se vive a era da tecnologia. O

professor é desafiado a usar dos recursos tecnológicos no processo ensino aprendizagem. Como ensinar a trigonometria utilizando o recurso da tecnologia da informação? Conforme Mercado(2004, p.9):

O trabalho com as novas tecnologias da informação e comunicação tem exigido de todos, uma nova compreensão do mundo, emergindo um novo tipo de inteligência que contempla a pluralidade, as diferenças e possibilitem, assim, a participação, a colaboração, a multiplicabilidade das visões de mundo, criação e interferência por aparte dos indivíduos por meio da produção utilizando esses recursos.

Sente-se que os alunos estão conectados pelas tecnologias e o professor não consegue ensinar utilizando-as. Muitos laboratórios de informática são instalados nas escolas públicas e ficam obsoletos por não terem mão-de-obra preparada para operá-lo.

Os professores não conseguem apropriar-se da tecnologia da informação para aplicar no seu conteúdo. Muitas vezes não sabem nem ligar as máquinas que estão no laboratório de informática, quanto mais uma página da internet e nela colocar as informações.

Capítulo 3

Cotidiano Escolar X Formação Continuada

É importante que tenhamos atenção para aspectos que merecem reflexão, observar as habilidades dos alunos que nem mesmo o professor tem ou não dispõe das ferramentas tecnológicas (um celular com vários recursos, por exemplo) que o aluno tem e sabe usar.

Delours, aponta a necessidade do sujeito aprender a aprender, tanto para o aluno quanto, principalmente, para o professor que tem a tecnologia da informação como uma nova aprendizagem a ser adquirida.

Outro fator trata-se de transformar as informações conforme Mercado(2004, p.23) afirma :

Transformar ativamente informações (em vez de apenas reproduzi-las):o importante é acessar, entender e transformar as informações existentes, tendo em vista uma necessidade, problema ou meta significativa.

Uma informação uma vez divulgada gera diversos posicionamentos e com isso promove a criatividade no grupo. Portanto, Mercado(2004) apresenta a criatividade como um ponto alto para a investigação : “Incentivar criatividade; se bem concebida a tarefa planejada para uma Webquest engaja os alunos em investigações que favorecem a criatividade”. E assim, como produto a

criatividade irá “Favorecer o trabalho de autoria dos professores: Webquests devem ser produtos de professores e de alunos, oferecendo oportunidades para que os professores se vejam e atuem como autores da sua obra”.

Finalizando as concepções de Mercado(2004, p.23) ele afirma que :

Favorecer o compartilhar de saberes pedagógicos: concebidas com publicações típicas do espaço web (abertas, de acesso livre, gratuitas...) Webquests constituem uma forma interessante de cooperação e intercâmbio docente.

Ou seja, até os professores podem usar das webquests para realizar interações entre si e assim capacitar-se com as tecnologias da informação.

Com este olhar, Mercado (2004, p.16) cita:

Hoje, outra tarefa fundamental na vida do professor é a pesquisa reinventada a cada dia, aceitando os desafios e a imprevisibilidade da época para melhorar cada vez mais. Cabe ao professor o exame crítico de si mesmo, procurando orientar seus procedimentos de acordo com seus interesses e anseios de aperfeiçoamento e melhoria de desempenho.

Descobrir-se para se colocar como um novo professor que aceita os desafios da época buscando aprimorar seus conhecimentos passa a ser uma condição para ser um profissional que se reinventa a cada dia.

Obviamente, conforme Levy(1996, p.09):

É certo que a escola, é uma instituição que há cinco mil anos se baseia no falar/ditar do mestre, na escrita manuscrita do aluno e, há quatro séculos, em um uso moderado da impressão. Uma verdadeira integração da informática supõe o abandono de um hábito antropológico mais que milenar o que não pode ser feito em alguns anos.

Essas mudanças não irão acontecer de forma rápida, pois a escola se organizou de forma tradicional, por anos. No entanto, a tecnologia da informação

chega de forma acelerada que trará grandes transformações na área da educação.

Conforme Brasil(2000, p.49):

Entre os maiores desafios para a atualização pretendida no aprendizado de Ciência e Tecnologia , no Ensino Médio , está a formação adequada de professores , a elaboração de materiais instrucionais apropriados e até mesmo a modificação do posicionamento e da estrutura da própria escola, relativamente ao aprendizado individual e coletivo e a sua avaliação .

A falta de recursos estruturais na escola impede o uso dos recursos tecnológicos, pois são laboratórios que não conseguem atender uma turma de alunos, por exemplo, passando-se ainda, pela ausência de um planejamento que integre a disciplina de trigonometria com a tecnologia da informação.

Por fim, faz-se necessário uma capacitação continuada para o professores que os habilite para o uso dessas ferramentas.

Contudo, para Gravina e Santarosa(1998, p.122):

Não é difícil pensar num futuro para a educação em que os ambientes informatizados vão ultrapassar sua função de simples ferramentas de apoio ao pensar passando a ter papel fundamental no próprio desenvolvimento de novas capacidades cognitivas do indivíduo, ainda hoje não imaginadas. E com conseqüências sobre a própria natureza do conhecimento e do conhecimento matemático, em particular.

Dessa forma, confirma-se a necessidade de formação continuada para os professores. Sair de uma condição de meros repetidores e memorizadores de fórmulas para uma abordagem geométrica de natureza investigativa e de raciocínio que passarão a ser ferramentas metodológicas de ensino e aprendizagem.

Segundo Moreira(2004) por mais que o Brasil esteja se destacando a nível internacional com os trabalhos de pesquisas, ainda falta muito para que as comunidades de estudiosos divulguem novos conhecimentos.

Tudo isso, ele, Moreira (2004,p.131) considera que:

“[...] esse corpo de conhecimentos não teve ainda impacto significativo no sistema escolar, em particular na sala de aula, o que coloca, de forma evidente, a necessidade de ações que revertam este quadro.”

Nota-se que o professor necessita de uma grande transformação no processo ensino-aprendizagem. Tudo começa pelo bom planejamento de suas aulas, pelo interesse em mostrar conhecimento e compartilhar informações; pela busca de conhecimento e ampliação do saber; por aceitar quebrar os paradigmas de um ensino tradicional, com repetição, sempre no contexto do condicionamento humano que implanta no ser humano a visão estática.

De acordo com Imbernóm(2006, p.61):

Os futuros professores e professoras também devem estar preparados para entender as transformações que vão surgindo nos diferentes campos e para ser receptivos e abertos a concepções pluralistas, capazes de adequar suas atuações às necessidades dos alunos e em cada época e contexto. Há uma necessidade urgente de transformar a sala de aula em um ambiente de pesquisa, com olhares de ensino atuais para o sistema escolar.

Existe um olhar educacional sistêmico do século XIX, o qual insiste numa metodologia estrutural que não consegue ser aprendida pelo aluno do século XXI e muito menos ensinada pelos professores do XX. Assim, todo esse conhecimento pesquisado pelos estudiosos ainda não chegou à sala de aula.

É preciso ampliar a prática que se tornará realidade quando os professores que estão em sala de aula se envolverem com mais pesquisa e sentirem a necessidade de mudança.

Quanto à pesquisa, Moreira e Nardi(2009, p.5) consideram que é preciso associá-la ao desenvolvimento ,à aplicação e que esta deve ser a ênfase dos cursos de mestrado profissional, assim:

Ressaltam aqui, o surgimento, no Brasil, dos cursos de mestrado profissional em ensino. Ressaltam que a pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática existe há cerca de quarenta anos, em nível internacional e nacional, e já produziu uma vasta quantidade de conhecimentos que está documentada nos periódicos e livros da área, mas esta pesquisa até agora teve pouco impacto na sala de aula. É preciso associá-la ao desenvolvimento, à aplicação. Esta deve ser a ênfase do mestrado profissional em ensino.

O mestrado profissional propicia ao professor debruçar-se sobre um novo olhar. capacita-o com foco em sua prática, em seu aluno, em seu dia a dia. O mestrado contribuirá para uma capacitação profissional, onde o professor confrontará a teoria e a prática. O campo de pesquisa será sua própria vivência no chão de sala.

Ainda, Ostermann e Rezende(2009, p.69), afirmam que o mestrado profissional em ensino devesse:

[...] ter caráter de preparação profissional na área docente, focalizando o ensino, a aprendizagem, o currículo, a avaliação e o sistema escolar. Deverá, também, estar sempre voltado explicitamente para a evolução do sistema de ensino, seja pela ação direta em sala de aula, seja pela contribuição na solução de problemas dos sistemas educativos, nos níveis fundamental e médio.

Percebe-se que os professores precisam ser motivados a se prepararem para um programa de mestrado. Nesse programa o professor desenvolve o interesse para a pesquisa, utiliza a sua sala de aula como elemento de pesquisa, transforma-se e transforma o meio profissional em que atua.

Com foco analítico, cabe ao professor rever suas práticas sendo elemento de sua própria pesquisa que refletirá na aprendizagem do aluno.

O grande questionamento é saber como o aluno moderno aprende, como absorve informações e procura aplicá-las. O saber atual está relacionado a uma praticidade e funcionalidade. É preciso motivar o aluno para o saber com atividades práticas, modeladas as quais permitam um entendimento funcional.

Entender para que serve tal atividade leva o estudante a uma reflexão na leitura de mundo e dar ênfase ao pensamento e como um determinado evento pode acontecer. Assim, nasce o indivíduo questionador e pesquisador.

Conforme Ludke(2001, p.8), a reflexão leva tanto o aluno quanto o professor a:

problematizarem, analisarem, criticarem e compreenderem suas práticas, produzindo significado e conhecimento que direcionam para o processo de transformação das práticas escolares. Todavia, reflexão não é sinônimo de pesquisa e o professor que reflete sobre a sua prática pode produzir conhecimento sem, necessariamente, ser um pesquisador. Quando ele avança, indo ainda além da reflexão, do ato de debruçar-se outra vez para entender o fenômeno, encurta a distância que o separa do trabalho de pesquisar, que apresenta, entretanto, outras exigências, entre as quais a análise à luz da teoria.

Desta forma, surgem novos currículos, novos interesses por conhecimentos diversificados, ampliam-se a pesquisa e criam-se novos sistemas avaliativos que quantificam o saber sob uma nova ótica, a qualificação. E como consequência muda o sistema escolar. E tudo será possível, com a formação do professor, através de sua qualificação pelo mestrado profissional.

Uma vez capacitado pelo mestrado, o professor, no seu dia a dia deve trazer formas ou metodologias diferenciadas para ensinar, pois o seu elemento de estudo é justamente entender as razões que seu aluno não aprende. Espera-se que ele desenvolva um novo método para ensinar.

Esse novo método deve ser baseado nas teorias, mas buscando respostas para os problemas de sala de aula, nas dificuldades de aprendizagens e outros problemas relacionados à área educacional como um todo visando a qualidade na educação. Deve ser testado e avaliado a sua funcionalidade e assim garantir a eficácia da metodologia e nascer um novo produto educacional.

Olhando para o ensino da trigonometria vêm os seguintes questionamentos: qual seria a metodologia a ser criada para ensiná-la?

Qual seria uma sequência de atividades para ensinar trigonometria?

Qual seria o produto educacional a ser criado para ensinar a trigonometria?

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, em Brasil(2000, p.69) preconizam que “Ao final do ensino médio, espera-se que os alunos percebam a Matemática como um conhecimento social e historicamente construído”.

Construir um conhecimento é fundamentar no passado, mas projetar o futuro, a cada tempo a sociedade tem um tipo de necessidade matemática.

Capítulo 4

Análise das discussões e resultados

4.1 Pesquisa de campo

Durante a pesquisa fez-se trabalho de observação em cinco escolas de Ipatinga/MG e foi definido como estratégia de investigação as seguintes nomenclaturas: as escolas visitadas foram classificadas como escolas A, B, C, D e E.

No decorrer das inspeções as escolas foram informadas da necessidade de colaborarem com dados para subsidiar a escrita da dissertação do Mestrado Profissional do PROFMAT. As escolas se dispuseram a oferecer informações e dados como também permitiram o acesso nas reuniões de planejamentos, coordenações, salas de aulas, salas de tecnologias e recursos, no sentido de contribuir com informações pertinentes à pesquisa e oferecer elementos que respondam aos questionamentos da pesquisa.

Durante o período de investigação que foi de setembro de 2014 a fevereiro de 2015, as observações foram realizadas nas escolas levando em conta o final de um ano(2014) e o início do ano seguinte (2015). No entanto, no relato das observações, procurou-se escrever primeiro as observações do início do ano escolar de 2015 e depois as observações do final de 2014 com o intuito de oferecer ao leitor uma sequência lógica de ano escolar e uma reflexão holística de como se processa a rotina letiva.

Desta forma, já no campo de observação, o grande ponto no início do ano escolar de todas as escolas observadas, trata-se do Currículo Básico Comum (CBC).-

O Currículo Básico Comum – (CBC)¹, um instrumento da Secretaria Estadual de Educação do Estado de Minas Gerais, coloca-se como organizador das funções e etapas educativas da rede estadual, estruturado de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais. O CBC visa assegurar um mínimo de planejamento e deve estar articulado com o projeto político da escola.

O projeto político pedagógico é o que direciona as atividades pedagógicas de cada escola. Percebe-se que o projeto político pedagógico das escolas observadas têm praticamente as mesmas estruturas e conceituações embora duas dessas escolas sejam consideradas de periferias (escolas com índice alto de violência escolar) outras três sejam escolas referências² que já participaram do PDP – Programa de Desenvolvimento Profissional, de GDP³ – Grupos de Desenvolvimento Profissional. Esses programas foram criados pelo Governo Estadual como estruturadores da educação. Estas escolas com públicos e comunidades diferenciadas dispõem de um Projeto Político Pedagógico que são cópias fiéis de estratégia pedagógica limitando tão somente a caracterização da escola como diferente.

Como o ponto alto no início do ano é o planejamento, o CBC, é um instrumento que norteia as ações para a aprendizagem de acordo com a Secretaria Estadual de Educação cabendo ao professor realizar o seu planejamento com base nesta estrutura e executá-lo da melhor forma.

No início do ano letivo, os profissionais da supervisão, orientação e direção

¹CBC: Documento formulado pela Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG) que tem como base os PCN da disciplina de Matemática. Ele é composto por uma lista de conteúdos mínimos a serem ensinados, cuja implementação obrigatória é regulamentada pela Resolução 666 de 07 de abril de 2005.

²O Projeto ER(Escolas Referência) é uma política do governo de Minas Gerais implantada a partir do ano de 2003, com o lema: “a reconstrução da excelência na escola pública”. (MINAS GERAIS, 2004, p. 33)

³Grupos de Desenvolvimento Profissional (GDPs), criados para analisar a proposta preliminar contendo diretrizes gerais para o ensino do CBC e, a partir daí, propusessem uma expansão para esse, de acordo com o contexto local e os interesses da comunidade escolar. formados preferencialmente por professores das disciplinas da mesma área e profissionais de educação da escola. (MINAS GERAIS, 2004a, p.4-5).

buscam a condição de fazerem a impressão do CBC – Currículo Básico Comum para cada área de conhecimento e concentram em conferir se os planejamentos estão sendo elaborados dentro da estrutura proposta, o CBC.

Durante as reuniões de coordenação os pedagogos (supervisores) se encarregam de oferecer treinamentos aos professores orientando-os como fazer corretamente o planejamento.

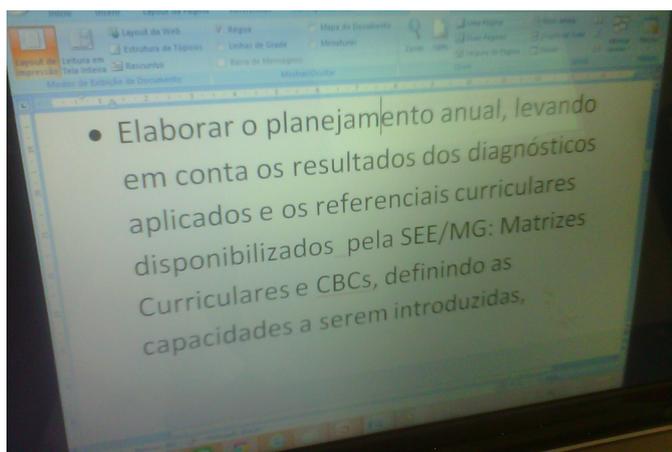


Figura 4.1: Fonte: Material instrucional da supervisão pedagógica Escola A

Cada professor entrega para a supervisão o planejamento anual e a supervisão se encarrega de fazer o seu arquivo. Cabe à supervisão inspecionar a entrega dos planejamentos e fazer com que esta etapa de entrega seja cumprida.

Como elemento de pesquisa foi possível observar o planejamento das escolas que contempla o conteúdo da trigonometria.

Percebe-se que os planejamentos dos professores limitam-se a copiar as habilidades, competências e atividades que estão relacionadas no documento do CBC.

EIXO TEMÁTICO III Geometria e Medidas		
TEMA 7: SEMELHANÇA E TRIGONOMETRIA		
14. Semelhança de triângulos	14.1. Resolver problemas que envolvam semelhança de triângulos. 14.2. Relacionar perímetros ou áreas de triângulos semelhantes.	4º BIMESTRE
15. Trigonometria no triângulo retângulo	15.1. Reconhecer o seno, o cosseno e a tangente como razões de semelhança e as relações entre elas. 15.2. Resolver problemas que envolvam as razões trigonométricas: seno, cosseno e tangente. 15.3. Calcular o seno, cosseno e tangente de 30°, 45° e 60°.	4º BIMESTRE
TEMA 8: GEOMETRIA ANALÍTICA		
16. Plano cartesiano	16.1. Localizar pontos no plano cartesiano. 16.2. Representar um conjunto de dados graficamente. 16.3. Resolver problemas que envolvam simetrias no plano cartesiano. 16.4. Reconhecer a equação de uma reta no plano cartesiano. 16.5. Interpretar geometricamente a inclinação de uma reta.	4º BIMESTRE

Figura 4.2: Fonte: Planejamento anual - Escola A

HABILIDADES	CONTEÚDO	METODOLOGIA	RECURSO DIDÁTICO	AVALIÇÃO
14.1. Resolver problemas que envolvam semelhança de triângulos. 14.2. Relacionar perímetros ou áreas de triângulos semelhantes.	14. Semelhança de triângulos	- Aula expositiva dialogada - Resolução e exposição - Exercício dirigido - Trabalho interdisciplinar	- Quadro branco - Projetor eletrônico - Livro texto do aluno e caderno - Boleto - Placard	- Participação do aluno - Lista de exercícios - Atividades avaliativas - Prova
15.1. Reconhecer o seno, o cosseno e a tangente como razões de semelhança e as relações entre elas. 15.2. Resolver problemas que envolvam as razões trigonométricas: seno, cosseno e tangente. 15.3. Calcular o seno, cosseno e tangente de 30°, 45° e 60°.	15. Trigonometria no triângulo retângulo	- Aula expositiva dialogada - Resolução e exposição - Exercício dirigido - Trabalho interdisciplinar	- Quadro branco - Projetor eletrônico - Livro texto do aluno e caderno - Boleto - Placard	- Participação do aluno - Lista de exercícios - Atividades avaliativas - Prova
16.1. Localizar pontos no plano cartesiano. 16.2. Representar um conjunto de dados graficamente. 16.3. Resolver problemas que envolvam simetrias no plano cartesiano. 16.4. Reconhecer a equação de uma reta no plano cartesiano. 16.5. Interpretar geometricamente a inclinação de uma reta.	16. Plano cartesiano	- Aula expositiva dialogada - Resolução e exposição - Exercício dirigido - Trabalho interdisciplinar	- Quadro branco - Projetor eletrônico - Livro texto do aluno e caderno - Boleto - Placard	- Participação do aluno - Lista de exercícios - Atividades avaliativas - Prova

Figura 4.3: Fonte: Planejamento anual - Escola B

**Eixo Temático III
Geometria e Medidas**

Tema 7: Semelhança e Trigonometria

TÓPICOS	HABILIDADES
14. Semelhança de triângulos	14.1. Resolver problemas que envolvam semelhança de triângulos. 14.2. Relacionar perímetros ou áreas de triângulos semelhantes.
15. Trigonometria no triângulo retângulo	15.1. Reconhecer o seno, o cosseno e a tangente como razões de semelhança e as relações entre elas. 15.2. Resolver problemas que envolvam as razões trigonométricas: seno, cosseno e tangente. 15.3. Calcular o seno, cosseno e tangente de 30°, 45° e 60°.

Figura 4.4: Eixo Temático III - Fonte: CBC

**Eixo Temático VI
Geometria e Medidas**

Tema 12: Semelhança e Trigonometria

TÓPICOS	HABILIDADES
28. Trigonometria no círculo e funções trigonométricas	28.1. Calcular o seno, o cosseno e a tangente dos arcos notáveis: 0°, 90°, 180°, 270° e 360°. 28.2. Resolver problemas utilizando a relação entre radianos e graus. 28.3. Reconhecer no círculo trigonométrico a variação de sinais, crescimento e decréscimo das funções seno e cosseno. 28.4. Identificar no círculo trigonométrico o período das funções seno e cosseno.

Figura 4.5: Eixo Temático VI - Fonte: CBC

Eixo Temático VIII
Funções Elementares e Modelagem

Tema 19: Funções

TÓPICOS	HABILIDADES
42. Funções trigonométricas	42.1. Identificar o gráfico das funções seno, cosseno e tangente. 42.2. Reconhecer o período de funções trigonométricas. 42.3. Resolver equações trigonométricas simples.
43. Estudo de funções	43.1. Reconhecer funções definidas por partes em situações-problema. 43.2. Reconhecer os efeitos de uma transição ou mudança de escala no gráfico de uma função. 43.3. Usar a função logarítmica para efetuar mudança de escala.

Figura 4.6: Eixo Temático VIII - Fonte: CBC

Eixo Temático IX
Geometria e Medidas

Tema 21: Semelhança e Trigonometria

TÓPICOS	HABILIDADES
45. Funções trigonométricas	45.1. Resolver problemas que envolvam funções trigonométricas da soma e da diferença de arcos. 45.2. Resolver problemas que envolvam a lei dos senos. 45.3. Resolver problemas que envolvam a lei dos cossenos. 45.4. Identificar os gráficos das funções seno e cosseno. 45.5. Identificar o período, a frequência e a amplitude de uma onda senoidal.

Figura 4.7: Eixo Temático IX - Fonte: CBC

Com esta verificação, confrontando planejamento realizado pelos professores e as diretrizes do CBC, fica evidenciado que os professores apenas transpõem a escrita do documento oficial da Secretaria Estadual de Educação para os seus planejamentos.

No que se refere especificamente à trigonometria transcrevem tal como se encontram no CBC os eixos temáticos III, VI e VIII para os planejamentos e não mencionam o eixo temático IX. Consideramos que o Eixo Temático IX deveria ser mencionado pois ao tratar da resolução de problemas que envolvem a soma e diferença de arcos, as leis do seno e do cosseno e, ainda, identificar os gráficos das funções seno e cosseno e, também, o período, a frequência e a amplitude de uma onda senoidal, permitirá que o aluno faça, com mais clareza, a associação das funções trigonométricas como fatos científicos conforme sugerem os PCNs

Outro documento que também confirma esta repetição é a Matriz de Referência.

Até aqui o sistema educacional funciona como um repetidor cujos professo-

res e supervisores apenas reescrevem os parâmetros escolares que são os pilares estruturais da educação nas escolas pesquisadas que é a política governamental na esfera estadual e federal.

Esta observação foi feita em setembro e outubro quando foi permitida a vistoria dos planejamentos entregues no início do ano escolar de 2014 e confirmada no início do ano de 2015 em que a supervisão ofereceu capacitação para a nova equipe do ano escolar de 2015, em fevereiro.

Foi possível observar o perfil dos professores envolvidos com a pesquisa sendo um universo de quinze professores de matemática dos quais apenas três são efetivos, oito efetivados pela Lei Estadual LC100⁴ e quatro designados a título de contrato precário. Quanto à formação todos têm graduação em licenciatura Matemática, apenas três têm pós-graduação Lato Sensu (especialização) e nenhum fez pós-graduação Strictu Sensu (mestrado). Os professores recebem orientações do serviço pedagógico para a operacionalização de suas rotinas pedagógicas anuais. Destes professores, apenas oito são professores dos conteúdos desta pesquisa, os demais apenas figuraram no contexto da pesquisa como participantes na busca de soluções pedagógicas pelo problema que foi apresentado pela pesquisa. O serviço pedagógico é composto apenas pelo pedagogo, intitulado no cargo de Especialista da Educação responsável pelo turno matutino, vespertino ou noturno. Entre as escolas pesquisadas duas têm um especialista (C e E); outras duas (B e D) têm dois e uma (A), tem três. Todos são graduados em pedagogia (supervisão escolar), e quatro tem especialização e, também, são efetivos, efetivados pela Lei LC100 ou designados em seus cargos.

Em outubro foi autorizado a assistir algumas aulas na quais o conteúdo de trigonometria foi aplicado.

Diante das aulas dadas percebe-se que os professores não elaboram planos de aula e se limitam a repassar os conteúdos conforme são apresentados nos livros didáticos ou, no caso de professores mais “experientes”, reproduzem a rotina de anos de trabalho ministrando aulas para as mesmas séries e, conseqüentemente, não estão conseguindo cumprir os planejamentos elaborados para o ano. Nota-se-se que os alunos chegam no ensino médio com uma defasagem

⁴Lei estadual que efetivou os professores sem o mecanismo constitucional do concurso público, considerada inconstitucional pelo Supremo Tribunal Federal em 2014.

escolar muito grande, muitos não sabem nem tabuada, outros com grandes dificuldades de entendimento de frações, álgebra e equações, desconhecem espaço e forma, têm apenas noção de perímetro, área e operações elementares.

Considera-se que as reclassificações de alunos que foram reprovados no ano anterior contribuem para o enfraquecimento do ensino médio. O aluno chega ao ensino médio apresentando um déficit alto de aprendizagem básica e como é reclassificado para a série seguinte ele não demonstra interesse para aprender, pois sabe que ele será aprovado de qualquer forma.

Por mais que o professor tenha interesse em avançar na aprendizagem e cumprir com o planejamento anual ele não consegue, pois não tem público para ensinar. O desinteresse dos alunos no ensino médio tem sido muito grande. São poucos alunos que querem e estão buscando a continuidade dos estudos.

A falta de motivação é uma realidade na maioria das escolas e são muitos os fatores que levam a ela e entre esses destacam-se a falta dos pré-requisitos básicos e de planejamentos adequados, a insistência de professores em ministrar aulas com poucas ou nenhuma inovação. Por conseguinte, o planejamento criterioso das aulas transforma-se em ferramenta essencial para a aprendizagem dos alunos.

Evidencia-se que a inexistência de planos de aula contribui para a pouca motivação dos alunos: sem planejamento e replanejamento constantes não se propõe metodologias diferenciadas, mantém-se as aulas na rotina de introdução superficial dos conteúdos, resolução de exercícios do livro e correção sem a possibilidade da descoberta pelos alunos, sem a oportunidade da contextualização e da discussão dos resultados e, também, deixa de se considerar as diferenças cognitivas existentes, perde-se a oportunidade de se aplicar metodologias diferenciadas, deixa-se de utilizar as ferramentas tecnológicas.

Não existe a preocupação com a utilização correta das linguagens matemáticas, a apresentação dos conteúdos sem o rigor matemático, às vezes, leva o discente a aprender conceitos e definições simples de forma errada ou incompleta. Esses fatores levam-no a cometer erros banais na resolução de questões de avaliações externas em que o desconhecimento das linguagens o impede de interpretar corretamente a questão.

A utilização das tecnologias é, sabidamente, fator motivador e que abre um leque de possibilidades no binômio ensino/aprendizagem porém, apesar de existirem laboratórios de informática nas escolas pesquisadas esses recursos são muito pouco explorados.

Na escola "A" foi possível acompanhar uma aula no laboratório de informática, ou multimídia, em que o professor mostrou como usar o geogebra para os alunos. Foi possível entrar com os dados, fazer desenhos e construir figuras.

Observa-se que não é fácil associar o conteúdo às tecnologias em si e controlar, ao mesmo tempo, a disciplina da turma. Na sala de aula, explica-se um exemplo e coloca-se vários exercícios similares no quadro para que o alunos consigam exercitar-se e enquanto os alunos fazem a atividade, o professor controla a disciplina. No laboratório de informática além de ensinar o conteúdo, tem-se que ensinar as técnicas da informática e controlar os desinteressados que vão para o laboratório para danificar mouse, arrancar teclas e tomadas. Ir para o laboratório não é uma aula interessante, pois o aluno tende a dispersar entre a sala convencional e o laboratório preferindo acessar outros assuntos que não são de interesse escolar, no caso aqui as redes sociais.

Nas demais escolas não foi possível acompanhar aulas nas quais se faz o uso da multimídia, os professores não fazem uso dos objetos de aprendizagem. Na Escola "B" o laboratório não é usado, pois só existem 14 terminais e os professores não foram capacitados para utilizá-lo.

Na escola "C", a professora foi capacitada para usar o geogebra, num curso de 16 horas ministrado por alunos de uma faculdade local, mas ainda não se sente segura para transmitir aos alunos, prefere não usar.

Na escola "D", a sala dos professores e a sala dos terminais são uma só, sendo impossível usar.

Na escola "E", o técnico em manutenção da SRE – Secretaria Regional de Ensino esteve na escola, organizou todos os terminais, fez reposição de todas os componentes estragados e a direção determinou que a partir daquela data, caso houvesse estragos no laboratório seria de responsabilidade do professor em uso. Dessa forma nenhum professor tem interesse em usar o laboratório, porque não está disposto a assumir riscos.

No ano de 2014, os alunos receberam livros novos do PNLD – Plano Nacional do Livro Didático.

As escolas A, B e C utilizam o livro MATEMÁTICA - ciência e aplicações - Editora Saraiva - de Gelson Iezzi, Osvaldo Dolce e outros - em três volumes cujo código no Programa Nacional do Livro Didático/2015 (PNLD/2015) é 27585. Os conteúdos que envolvem triângulos e funções trigonométricas aparecem nos capítulos 12 e 13 do volume 1 e nos capítulos 1, 2, 3, 4, e, 5 do volume 2. O volume 1 traz, no capítulo 12 : semelhança entre figuras, semelhança de triângulos, teorema de Pitágoras e aplicações em 19 páginas e no 13 apresenta trigonometria no triângulo retângulo em 17 páginas. Os conteúdos são apresentados de forma clara e objetiva, porém, de forma resumida, com pouca ou nenhuma contextualização. Cabe ao professor instigar a curiosidade dos alunos para que eles busquem, em outras fontes, informações complementares para mantê-los receptivos e motivados em relação ao conteúdo.

No início do capítulo 13, que trata da trigonometria no triângulo retângulo, os autores publicaram um texto que aborda um pouco da história da trigonometria. Esse texto poderá ser utilizado como ponto de partida para aguçar a curiosidade dos alunos a partir da proposta de pesquisa de fatos que complementam e que expliquem a história.

O volume 2 dedica 70 páginas à trigonometria e apresenta estudo completo das funções trigonométricas com definições de arcos e ângulos, passando por suas medidas, à associação de números reais a pontos da circunferência trigonométrica e a simetrias no ciclo trigonométrico no capítulo 1. O capítulo 2 trata das razões trigonométricas na circunferência iniciando com as definições de seno e cosseno, seus valores notáveis e, em seguida, as relações entre eles para introduzir a definição de tangente e, por fim, abordar as demais razões trigonométricas, secante, cossecante e cotangente, bem como, as identidades trigonométricas. O capítulo 3 trabalha especificamente as leis do seno e do cosseno. O capítulo 4 formaliza as funções trigonométricas introduzindo as congruências no ciclo trigonométrico com a definição de arcos côngruos, define, com clareza função periódica, função par e função ímpar para, então, apresentar as definições e os gráficos das funções seno, cosseno e tangente. No entanto, perde a oportunidade de associá-los a fatos científicos para aguçar a

curiosidade e o interesse dos alunos . O capítulo 5 trata das transformações trigonométricas mas os professores não trabalham com esse assunto.

Cada capítulo traz uma série de exercícios de aprendizagem e ao final outra sequência com exercícios complementares.

Abaixo transcrevemos análise do Guia Nacional do Livro Didático quanto às metodologias de ensino-aprendizagem para essa coleção, essa análise é coerente com os dados levantados nesta pesquisa:

“Os conteúdos são introduzidos por meio de exemplos ou atividades, seguidos de alguma sistematização e de exercícios resolvidos. Em geral, são apresentados sem que se propicie maior autonomia do aluno na construção de seu conhecimento. A maior parte dos exercícios exige apenas cálculos com base nas fórmulas apresentadas no texto.”

Orientamos aos professores a elaborarem séries de exercícios diferenciados que propiciem maior autonomia do aluno na construção de seu conhecimento, adotando estratégias dinâmicas como trabalhos em grupo, debates dirigidos, construção e utilização de instrumentos de medição, como, por exemplo, o teodolito.

O manual do professor faz sugestões de trabalho em grupo mas, os temas relacionados à trigonometria aparecem apenas no volume 2 referindo-se às medições de distâncias inacessíveis e, também, a movimentos periódicos.

Essas sugestões podem ser úteis mas não devem ser as únicas estratégias diferenciadas utilizadas pelo professor o qual deve elaborar e executar seu planejamento tendo o livro didático como suporte mas, não como detentor de todos os recursos que ele utilizará em sala de aula.

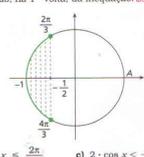
As escolas "D" e "E" utilizam o livro Conexões Com a Matemática - Editora Moderna - Fábio Martins de Leonardo, código PNLD/2015: 27519 cuja abordagem dos mesmos temas, apesar de semelhante, apresenta-se mais complexa, mas, também, mais completa se comparada à linguagem encontrada no livro adotado nas outras escolas pesquisadas, por exemplo, nessa coleção trabalha-se as equações e inequações trigonométricas o que não acontece na outra, afirma que as funções trigonométricas, seno, cosseno e tangente são muito usadas na modelagem matemática de fenômenos naturais periódicos

e apresenta alguns desses cujas funções têm como variável independente o tempo t , utiliza-se fartamente de exercícios resolvidos seguidos de lista de exercícios propostos que aparecem em quantidade e variedade suficiente para a compreensão e fixação dos conteúdos.

Ao final dos capítulos traz autoavaliação seguida de uma planilha que permite a orientação do aluno em seus estudos indicando os conteúdos que ele não assimilou e as páginas do livro que deverão ser revistas para a retomada.

Autoavaliação

Leia atentamente as questões a seguir e responda-as em seu caderno.

1. Em uma circunferência de raio 100 m, o arco de $\frac{2\pi}{9}$ rad tem comprimento \approx m, cerca de \approx m. **alternativa d**
 - a) 25; 25; 78,5
 - b) 25; 45; 141,3
 - c) 45; 45; 141,3
 - d) 45; 25; 78,5
2. Os arcos simétricos de $\frac{2\pi}{9}$ rad, respectivamente aos arcos x e y e à origem O , são:
 - a) $320^\circ; 220^\circ; 140^\circ$
 - b) $\frac{16\pi}{9}; \frac{7\pi}{9}; \frac{11\pi}{9}$
 - c) $340^\circ; 160^\circ; 200^\circ$
 - d) $\frac{7\pi}{9}; \frac{11\pi}{9}; \frac{16\pi}{9}$**alternativa b**
3. O seno de $\frac{\pi}{6}$ é igual a \cos e sen é:
 - a) $\frac{5\pi}{3}; \frac{5\pi}{6}$
 - b) $\frac{\pi}{3}; \frac{7\pi}{6}$
 - c) $\frac{5\pi}{6}; \frac{\pi}{3}$
 - d) $\frac{2\pi}{3}; \frac{11\pi}{6}$**alternativa d**
4. Se $\cos \alpha = 0,8$ e $\alpha \in \text{QIV}$, então $\text{tg } \alpha$ é igual a:
 - a) -0,75
 - b) -0,6
 - c) -1,33...
 - d) 0,75**alternativa b**
5. Uma solução da equação $2 \cdot \cos x = \sqrt{3}$ é:
 - a) $\frac{\pi}{3}$ rad
 - b) $\frac{\pi}{4}$ rad
 - c) $\frac{\pi}{2}$ rad
 - d) $\frac{11\pi}{6}$ rad**alternativa d**
6. A solução da inequação $\text{sen } x > -\frac{1}{2}$, com $0^\circ \leq x < 360^\circ$, é:
 - a) $S = \{x \in \mathbb{R} \mid 0^\circ \leq x < 210^\circ \text{ e } 330^\circ < x < 360^\circ\}$
 - b) $S = \{x \in \mathbb{R} \mid 0^\circ \leq x < 330^\circ\}$
 - c) $S = \{x \in \mathbb{R} \mid -210^\circ \leq x < 360^\circ\}$
 - d) $S = \{x \in \mathbb{R} \mid 0^\circ \leq x < 180^\circ \text{ e } 210^\circ < x < 360^\circ\}$**alternativa a**
7. A figura abaixo destaca no ciclo trigonométrico a solução, na 1ª volta, da inequação: **alternativa b**

 - a) $\text{tg } x \leq \frac{2\pi}{3}$
 - b) $2 \cdot \cos x \leq -1$
 - c) $2 \cdot \cos x < -1$
 - d) $\text{sen } x \leq -\frac{1}{2}$
8. Na 1ª volta, a solução, em radiano, de $\text{sen } x < 1$ é:
 - a) $[0, 2\pi]$
 - b) $[0, 2\pi] - \left\{ \frac{\pi}{2} \right\}$
 - c) $]0, 2\pi[$
 - d) $\frac{\pi}{2}$**alternativa b**
9. No triângulo abaixo, o valor mais próximo para a medida de AB é: **alternativa c**

 - a) 3,25
 - b) 4,25
 - c) 5,25
 - d) 6,25
10. Um paralelogramo tem lados que medem a e $2a$ e que formam, entre si, um ângulo de 30° . A área desse paralelogramo é: **alternativa d**
 - a) $2a^2$
 - b) $2a$
 - c) a
 - d) a^2

Retomada de conceitos

Se você não acertou alguma questão, consulte a tabela e verifique o que precisa estudar novamente. releia a teoria e refaça os exercícios correspondentes.

Objetivos do capítulo	Número da questão									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Trabalhar com a medida de um arco em grau e em radiano e com o seu comprimento.	X	X								
Ampliar as razões trigonométricas para ângulos maiores que 90°.			X	X	X	X	X	X		
Entender a relação fundamental da Trigonometria para o ciclo trigonométrico.			X							
Resolver equações e inequações trigonométricas.				X	X	X	X			
Aplicar a lei dos senos e a dos cossenos na resolução de triângulos quaisquer.									X	
Usar a Trigonometria para o cálculo de área de triângulos.										X
Páginas do livro referentes ao conceito	10 a 14	14 a 17	17 a 27	24 a 30	32 e 33	34 e 35	34 e 35	36 a 41	41 a 43	

Figura 4.8: Autoavaliação - Fonte: Livro Conexões com a matemática

Abaixo, seguem, planilhas comparativas demonstrando como são apresentados e a distribuição dos conteúdos em cada uma das coleções por volume:

Observa-se que a coleção 27 519 - Conexões Com a Matemática tem o manual do professor melhor estruturado que a 2785 - Matemática Ciência e Aplicações.

Quanto à distribuição dos campos por volume as duas coleções priorizam funções no volume 1, geometria no 2 e geometria analítica no 3.

AVALIAÇÃO			
Itens	Superficial	Suficiente	Com destaque
Fundamentação teórica que norteia a coleção			
Contribuições para a formação do professor			
Orientações para a avaliação da aprendizagem			
Orientações para o uso do livro didático			
Orientações para o uso de recursos didáticos			
Orientações para o desenvolvimento das atividades			
Soluções das atividades propostas			
Sugestões de atividades complementares			

Figura 4.9: Apresentação dos Conteúdos- Coleção PNLD/27585
Fonte:Guia do livro didático - PNLD -2015

AVALIAÇÃO			
Itens	Superficial	Suficiente	Com destaque
Fundamentação teórica que norteia a coleção			
Contribuições para a formação do professor			
Orientações para a avaliação da aprendizagem			
Orientações para o uso do livro didático			
Orientações para o uso de recursos didáticos			
Orientações para o desenvolvimento das atividades			
Soluções das atividades propostas			
Sugestões de atividades complementares			

Figura 4.10: Apresentação dos Conteúdos- Coleção PNLD/27519
Fonte:Guia do livro didático - PNLD - 2015

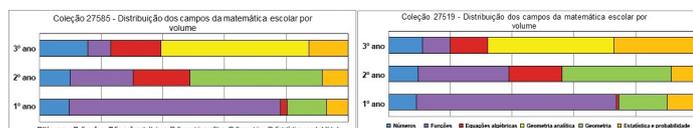


Figura 4.11: Dist. de Conteúdos - Fonte:Guia do livro didático - PNLD-2015

Também no ano de 2014 os alunos foram submetidos a uma avaliação governamental que se chama PAAE – Programa de Avaliação de Aprendizagem Escolar. O Governo do Estado disponibiliza um site no qual são emitidas provas para serem feitas pelos alunos e professores. Os gabaritos dos alunos e dos professores são lançados no site que permite avaliar o processo ensino/aprendizagem.

Nota-se que os professores não aprovam esse programa, pois o itens avaliados não correspondem à realidade escolar. Os próprios professores têm dificuldades em resolver a sua prova, existem questões que são debatidas entre os professores para a inserção das respostas no site.

As provas quando aplicadas para os alunos, na maioria das vezes, é tida como algo irreal, desconhecem o conteúdo e marcam as questões por marcar e assim cumprir o cronograma do programa.

4.2 Trigonometria: Base Conceitual

Perceber como o aluno aprende é o objetivo do professor. A aprendizagem deve ser monitorada no processo de ensino para a retomada dos estudos não foi concretizada, com base nas palavras de Melchior(1994, p. 146):

Se o objetivo do professor é que o aluno aprenda, ele necessita verificar se houve aprendizagem ou não. Para tanto, colherá dados, durante o processo, que permitam definir correções e complementações necessárias ainda antes do final do processo. Em determinado momento fará uma revisão geral escrita, que pode ou não ser denominada teste. Este momento deve ser determinado pelo próprio professor, de acordo com o ritmo de trabalho. Com base neste resultado e em testes escritos o professor fará uma reflexão analítica para verificar as condições de cada aluno. A nota ou conceito é uma representação que expressa o resultado desta análise, que deve estar baseada em dois aspectos: ponto de partida e os objetivos a atingir. É importante que, além da nota ou conceito, seja descrita a situação de cada um em relação à etapa de seu desenvolvimento, deixando claro tanto para o professor como para o aluno, por que o resultado é esse e qual deve ser a nova etapa no processo da construção do conhecimento

Nesta etapa de descrever a situação do aluno e projetar uma nova aprendizagem leva-se em conta como o aluno desenvolve, os seus erros e acertos.

Quanto aos erros, vale citar a visão de Brosseau(1983,apud Cury, 2007):

O erro não é somente o efeito da ignorância, da incerteza, do acaso, como se acredita nas teorias empiristas ou behavioristas de aprendizagem, mas o efeito de um conhecimento anterior, que tinha seu interesse, seu sucesso, mas que agora se revela falso, ou simplesmente inadaptado. Os erros desse tipo não são instáveis e imprevisíveis, eles são constituídos em obstáculos

Assim, uma análise das razões do erro em Matemática tem uma razão específica. Como o aluno aprendeu e qual a forma de abordagem a partir do seu pensamento. Entendendo os seus obstáculos na aprendizagem, estes passarão a ser estratégias para novas aprendizagens.

Cury(2007, p. 13) nos remete a este pensamento quanto coloca que:

Ao corrigir qualquer prova, teste ou trabalho de Matemática, muitas vezes o professor costuma apontar os erros cometidos pelos alunos, passando pelos acertos como se estes fossem esperados. Mas quem garante que os acertos mostram o que o aluno sabe? quem diz que os erros evidenciam somente o que ele não sabe? Qualquer produção, seja aquela que apenas represente uma resolução-modelo, seja a que indica a criatividade do estudante, tem características que permitem detectar as maneiras como o aluno pensa e, mesmo, que influências ele traz de sua aprendizagem anterior, formal ou informal. Assim, analisar as produções é uma atividade que traz, para professor e para os alunos, a possibilidade de entender, mais de perto, como se dá a apropriação do saber pelos estudantes

Cabe ao professor aproveitar dos erros e mostrar o valor formativo da Matemática.

Segundo Costa, (1999, p. 67):

Se nos detivermos na análise de conteúdo de um problema, já teremos motivos de sobra para nos preocuparmos. Pois a interpretação que um aluno dá ao enunciado proposto por um “especialista” será coerente com o seu universo de conhecimento; a representação do aluno dependerá de uma decodificação subjetiva .

O planejamento do professor precisa estar focado nessas codificações. Ser um especialista para entender o universo do aluno e do pensamento subjetivo que ele apresenta.

No cotidiano a Matemática é necessária para a vida do ser humano e os Parâmetros Curriculares nacionais - ensino Médio(PCNEM) mostram a necessidade do professor explorar, no Ensino Médio, a visão formativa dela a fim de contribuir num processo investigatório, científico ou de hábitos rotineiros da vida. O ensino da Matemática vai além, serve para vida.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio -PCNEM em Brasil (2000, p. 40) pontuam esta realidade quando afirmam que:

A Matemática no Ensino Médio tem um valor formativo, que ajuda a estruturar o pensamento e raciocínio dedutivo, porém também desempenha um papel instrumental, pois é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas. Em seu papel formativo a Matemática contribui para o desenvolvimento de processos de pensamento e a aquisição de atitudes, cujas utilidades e alcance transcendem o âmbito da própria Matemática, podendo formar no aluno a capacidade de resolver problemas genuínos, gerando hábitos de investigação, proporcionando confiança, o desprendimento para analisar e enfrentar situações, propiciando a formação de uma visão ampla e científica da realidade, a percepção da beleza, da harmonia, o desenvolvimento da criatividade e de outras capacidades pessoais .

Ainda, considerando os PCNEM em Brasil(2000, p.43), aborda a conexão entre os conceitos e as significações práticas.

Não basta revermos a forma ou metodologia de ensino, se mantivermos o conhecimento matemático restrito a informações, com as definições e exemplos, assim como a exercitação. Pois se os conceitos são apresentados de forma fragmentada, mesmo que de forma completa e aprofundada, nada garante que o aluno estabeleça alguma significação para as idéias isoladas e desconectadas umas das outras.

Tudo isso está vinculado à forma de aprender do aluno. Cabe aqui, o estímulo à aprendizagem. Apresentar uma aprendizagem significativa para o aluno.

A essência desta é definida por Ausubel(1980, p.34) como:

A essência do processo de aprendizagem significativa é que as idéias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas pelo aluno através de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal). Uma relação não arbitrária e substantiva significa que as idéias são relacionadas a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno, como por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição.

Ou seja, o professor deve estabelecer uma linha de relacionamento com o aluno de forma menos arbitrário, captando em seu cognitivo e estabelecendo os organizadores prévios para atingir a aprendizagem.

Nesta questão Moreira(1999, p.155) apresenta:

Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si. Contrariamente a sumários que são, em geral apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, organizadores são apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade. Segundo o próprio Ausubel, no entanto, a principal função de um organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma mais significativa, ou seja, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que eles funcionam como “pontes cognitivas”

Ou seja, organizadores prévios são pontes que interligam as aprendizagens. É como se estabelecesse um vínculo com o saber e promovesse uma sequência para continuar o conhecimento; cria-se uma motivação para a transmissão de conhecimento.

Para ensinar trigonometria deve-se observar os chamados campos conceituais percebendo situações, os conceitos concebidos da época, colaborando com o aluno para que ele se aproprie do saber. Vergnaud citado por Moreira (2004,p.8) mostra como o conhecimento está organizado, sendo:

Campo conceitual é um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição

Esse conjunto considerado informal permite adentrar no ensino da trigonometria, pois muitos de seus conceitos e teoremas estão implícitos. A construção do conhecimento se torna explícita quando o aluno entende o implícito. Mais uma vez, Moreira (2004,p.17) pontua que:

Em geral, os alunos não são capazes de explicar ou mesmo expressar em linguagem natural seus teoremas e conceitos em ação. Na abordagem de uma situação, os dados a serem trabalhados e a seqüência de cálculos a serem feitos dependem de teoremas em ação e da identificação de diferentes tipos de elementos pertinentes. A maioria desses conceitos e teoremas em ação permanecem totalmente implícitos, mas eles podem também ser explícitos ou tornarem-se explícitos e aí entra o ensino: ajudar o aluno a construir conceitos e teoremas explícitos e cientificamente aceitos, a partir do conhecimento implícito.

Evidencia-se que ensinar trigonometria está relacionado ao domínio de conhecimento do professor o qual nem sempre é percebido no dia a dia escolar. Este olhar implícito deve ser do professor que com técnicas consegue explicitar o conhecimento, mas faltam habilidades para esta técnica. E assim, a trigonometria é ensinada superficialmente, ou nem introduzida no ensino fundamental gerando perdas enormes quando o aluno chega ao ensino médio.

Ainda segundo Moreira(2004,p.23) O papel do professor como mediador, provedor de situações problemáticas frutíferas, estimuladoras da interação sujeito-situação que leva à ampliação e à diversificação de seus esquemas de ação. Ou seja, ao desenvolvimento cognitivo, deixa mais evidente que a teoria de Vergnaud tem também forte influência vygostkyana

A zona de desenvolvimento proximal de Vygostik⁵ aproxima as aprendizagens real e potencial que fica significativa quando o aluno tem interesse pelo saber. Ausubel (1980,p.335) descreve as tarefas do professor e do aluno para uma aprendizagem significativa:

⁵Para Vygotsky , Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), é a distância entre o nível de desenvolvimento real, ou seja, determinado pela capacidade de resolver problemas independentemente, e o nível de desenvolvimento proximal, demarcado pela capacidade de solucionar problemas com ajuda de um parceiro mais experiente.

O professor pode somente apresentar idéias de modo tão significativo quanto possível. A tarefa de organizar novas idéias num quadro de referência pessoal só pode ser realizada pelo aluno. Conclui-se, portanto, que idéias impostas aos alunos ou aceitas de modo passivo e não crítico não poderão ser significativas no verdadeiro sentido da palavra .

Os envolvidos, no caso aluno e professor desenvolvem um novo saber, novas descobertas em que o aluno aprende e o professor aprimora o seu saber. Insistir em ensinar somente o que sabe não é aprendizagem, é transferência do saber sem avançar em novos conhecimentos. Contudo, é notável entender que os conhecimentos prévios de um assunto são fundamentais para avançar nas aprendizagens.

No entanto, pode ser um impedimento quando o professor cria empecilhos e quer enveredar apenas pelo conhecimento que já tem. O conhecimento não é linear. Ele passa por diversos caminhos, várias teorias e campos conceituais.

Quanto a não linearidade do processo de construção do conhecimento pelo aprendiz, Moreira(2004,p.21) confirma que:

A construção do conhecimento pelo aprendiz não é um processo linear, facilmente identificável, Ao contrário, é complexo, tortuoso, demorado, com avanços e retrocessos, continuidades e rupturas. O conhecimento prévio é determinante no progressivo domínio de um campo conceitual, mas pode também, em alguns casos, ser impeditivo .

Repensar a didática para o ensino de trigonometria tem sido o maior desafio, pois: como contribuir para o estudo de Trigonometria? Como reduzir o excesso de cálculos algébricos, a ampliação da análise dos desenhos, e a implementação do uso das tecnologias? Como usar o Geogebra, a webQuest se o professor ainda não apropriou-se dos conhecimentos prévios desse conteúdo?

4.3 A prática docente

A postura do professor perante a turma é fundamental para a aprendizagem. Dominar, comunicar com clareza e contextualizar o conteúdo, utilizar correntemente a linguagem matemática, estruturar bem a aula, usar o erro a favor da aprendizagem, utilizar bem o quadro e os recursos tecnológicos, propor e corrigir a lição de casa são práticas docentes importantes. Além disso, o professor deve promover o uso de estimativas, a relação entre os procedimentos matemáticos e a interação entre os alunos e interagir-se com eles.

A convivência entre grupos de estudos promovem a aprendizagem. Analisar o desenvolvimento de cada um, entender a forma de aprender ampliará as habilidades dos alunos. Vigostsk com sua zona de desenvolvimento proximal, afirma que o sujeito aprende com o outro.

Amaral(2002,apud Pinheiro, 2008, p. 12) demonstra que:

Dos vários conteúdos de Matemática, a Trigonometria é um dos de mais difícil compreensão pelos (as) alunos (as). Acreditamos que tal dificuldade se deva ao seu grau de abstração e a forma expositiva / transmissiva em que a mesma é ensinada. Os fatos e conceitos são apresentados sem que o aluno tenha oportunidade de construí-los.

Cabe ao professor planejar atividades que permitam ao aluno ser partícipe nos conceitos. Desde a geometria, como em toda a matemática. O aluno que contextualiza junto ao professor as reflexões desde muito cedo garante uma aprendizagem avançada.

Há muitas áreas da Matemática em que a introdução de um procedimento e uma terminologia geométrica simplifica muito a compreensão bem como a apresentação de um determinado conceito ou desenvolvimento. Quanto à geometria, Eves(1992, p.28), afirma que:

[...] Além de a linguagem da geometria frequentemente ser muito mais simples e elegante do que a linguagem da álgebra e da análise, às vezes é possível levar a cabo linhas de raciocínio rigorosas em termos geométricos sem traduzi-las para a álgebra e a análise. Disso resulta uma economia considerável, tanto de reflexões como de comunicações de reflexões.

No entanto, a maioria dos professores tem o livro didático como planejamento, ou seja, dão sequência, página por página, e assim ministram o seu conteúdo. Deixam de explorar a ciência como um todo, que poderia ser inserida como prática pedagógica e metodológica.

Segundo Caraça (1958, p.22):

A ciência pode ser encarada sob dois aspectos diferentes. Ou se olha para ela tal como vem expostas nos livros de ensino, sem contradições. Ou se procura acompanhá-la no seu desenvolvimento progressivo, assistir à maneira como foi sendo elaborada, e o aspecto é totalmente diferente – descobrem-se hesitações, dúvida.

Daí a necessidade de desenvolver o gosto nos alunos pela pesquisa.

Com tantas tecnologias disponíveis e a habilidade dos alunos para utilizá-las percebe-se que esse é o momento para mudanças de paradigmas e inserir no contexto escolar o uso das tecnologias. A pesquisa passa a ser uma metodologia utilizada de forma comum e assim desenvolver o raciocínio dos alunos como contraponto à organização de aulas que procuram reforçar as técnicas de memorização e treinamento de fórmulas.

Vale ressaltar a visão de Sanches e Bravo(2006,) em que:

Os exercícios que cumprem a função do aprendizado de técnicas não devem ser eliminados, mas a preocupação excessiva com o treinamento, memorização de fórmulas, regras e repetição de procedimentos algébricos são características de uma educação tecnicista, de um modelo que induz uma limitação da capacidade de abstrair, de generalizar ou até mesmo formalizar um conteúdo.

Comprova-se a necessidade da pesquisa para que o aluno vá além das técnicas, tenha capacidade de criar novos jeitos ou fórmulas para resolver tais atividades.

Ainda, Sanches e Bravo(2006, p.24) consideram as ideias de Ausubel sobre as condições para a aprendizagem:

Uma aprendizagem significativa obriga o aluno a observar, perguntar, formular hipóteses, relacionar conhecimentos novos com os que já possuem e tirar conclusões lógicas a partir dos dados obtidos. Enfim, exige que construa paralelamente fatos, conceitos, princípios, procedimentos e estratégias relativas ao conhecimento matemático.

A observação com base nas técnicas memorizadas permitirá o aluno a pensar em novas hipóteses, pontuar as fórmulas antigas com as novas, criar argumentos e teses. Gerará conseqüentemente novos conceitos e estratégias para solucionar outros problemas. Destaca-se a visão de Fiorentini (2006) que evidencia a preocupação com as relações entre conteúdos e as experiências devido ao surgimento da Educação Matemática como campo profissional na década de 1970.

Fiorentini (2006) pontua ainda como uma nova estratégia da Educação Matemática a implantação de um currículo que contemple não apenas o conteúdo próprio, específico, como também, as etapas relativas à transmissão, assimilação e equilíbrio da Matemática tão defendida por Piaget.

Nesta mesma concepção muitos professores demonstram preocupação em relação às propostas curriculares. A necessidade de integrar os conceitos, os

procedimentos e as atitudes fundamentais na conceituação de Delours a qual mostra que o aluno aprenda a aprender são, também, destacadas por Pires (2000, p.63):

Educadores e matemáticos colocam a atividade matemática como criação, produção, fabricação, não mais como olhar e desvelar. Destacam que os conceitos matemáticos não são um bem cultural, transmitidos hereditariamente como dom ou socialmente como capital cultural, e sim o resultado de um trabalho do pensamento.

Com a visão de Pires(2000) evidencia-se a necessidade de espaços para a prática matemática. Quer sejam oficinas, laboratórios, rodas de conversas ou debates, tendo em vista que o aluno precisa criar um produto de todo este pensar, sair dos conceitos culturais para uma nova percepção e concepção de pensamento de uma época.

Nesta visão matemática, Ponte (2003, p.71) demonstra a articulação entre as idéias e novos conceitos adquiridos associados à Geometria quando apresenta que:

A Geometria é particularmente propícia, desde os primeiros anos de escolaridade, a um ensino fortemente baseado na exploração de situações de natureza exploratória e investigativa. É possível conceber tarefas adequadas a diferentes níveis de desenvolvimento que requerem um número reduzido de pré-requisitos. No entanto, a sua exploração pode contribuir para uma compreensão de fatos e relações geométricas que vai muito além da simples memorização e utilização de técnicas para exercícios.

Conclui-se que, é necessário ensinar a Matemática desde a mais tenra idade para estimular o conhecimento baseado em observação da natureza, investigar fatos e análise das formas geométricas, assim os raciocínios prévios são aprendidos desde muito cedo e com isso os alunos se apropriam dos chamados pré-requisitos sem necessidade do excesso de memorizações. Mas, tudo isso, só será possível, se houver interesses entre as partes.

Durante as aulas observadas nas turmas do primeiro ano do Ensino Médio em duas das escolas(B e D) pesquisadas, o professor abordou o conteúdo semelhança de triângulos e nas outras (A, C e E) as razões trigonométricas no triângulo retângulo. Em todas, o professor fez apresentação resumida do conteúdo, em seguida fez exercícios básicos relacionados ao assunto e, ao final solicitou que os alunos fizessem exercícios do livro dos quais corrigiu alguns.

Analisando metodologicamente as aulas, desconsiderando-se as diferenças comportamentais e cognitivas dos alunos, podemos afirmar que elas transcorreram de forma semelhante em todas as escolas pesquisadas.

Capítulo 5

Considerações finais

Esta pesquisa propôs-se a observar e acompanhar a rotina dos professores de ensino médio e refletir sobre sua atuação docente

O resultado da pesquisa é uma nova alternativa ou recurso para ensinar a trigonometria e, também, um novo jeito de aprender, pois os alunos compactuam dos diferentes recursos metodológicos além do quadro de giz.

5.1 Ensino X Aprendizagem

5.1.1 Contrato didático

Cabe ao professor estabelecer o melhor planejamento, focar na aprendizagem, estabelecer formas ou metodologias diferenciadas que consigam repassar para os alunos o conhecimento necessário.

Em contrapartida, tange ao aluno querer aprender. Contudo, deve-se estabelecer uma relação muito próxima com o professor. Nessa relação de aprendizagem, numa linha tênue de conhecimento, existe o contrato para aprender e como ensinar, ambos terão que ter vontade para transitar nessa linha de forma produtiva. Fiorentini, 2006 considera que este contrato conhecido como didático, engloba cláusulas de atitudes, comportamentos, posturas e ações tanto pelo professor quanto pelos alunos. Mais precisamente, nas palavras de

Brousseau (1982, apud Silva, 2002, p.43-44)

Chama-se contrato didático o conjunto de comportamentos do professor que são esperados pelos alunos e o conjunto de comportamentos do aluno que são esperados pelo professor (...). Esse contrato é o conjunto de regras que determinam, uma pequena parte explicitamente, mas sobretudo implicitamente, o que cada parceiro da relação didática deverá gerir e aquilo que, de uma maneira ou de outra, ele terá de prestar conta perante o outro.

Percebe-se que, entre as partes são negociadas as formas de aprendizagem e cria-se condições para cobrança daquela que não está atendendo o que foi contratado. Sempre que necessário deve ter uma renegociação contratual de aprendizagem com o intuito de rever novas posturas entre as partes.

Ao estabelecer o contrato didático professor e alunos devem inteirar-se sobre a relação ensino-aprendizagem, de que depende? O que envolve? As exigências e os desafios que deverão ser enfrentados.

O Mapa Conceitual, abaixo, elaborado pela Pedagoga Magaly Aquino (fig 5.1) ilustra bem esse contexto no qual o contrato didático será celebrado:

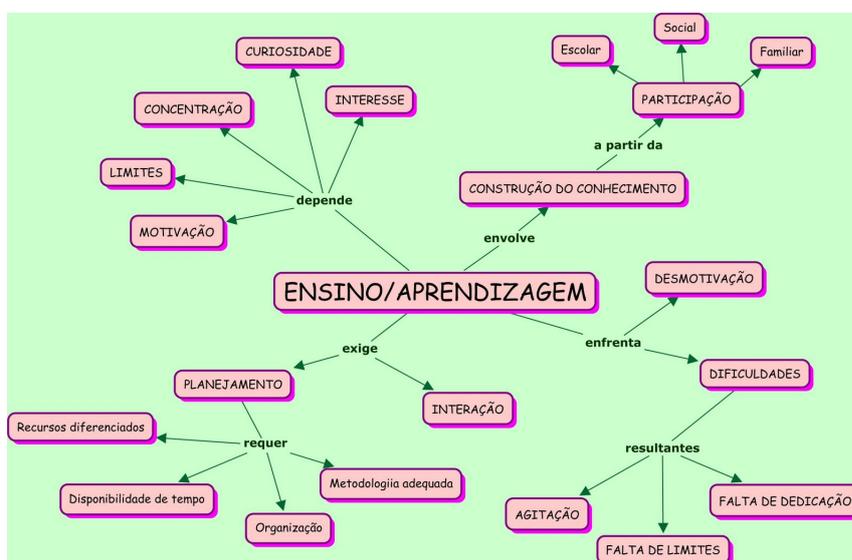


Figura 5.1: Mapa-Ensino/Aprendizagem
Fonte: magalyaquino.wordpress.com

Nota-se que o Ensino-Aprendizagem envolve a construção do conhecimento a partir da participação da família, da comunidade escolar e da sociedade como um todo; enfrenta desmotivação e dificuldades resultantes da falta de dedicação, de limites e da agitação; depende do interesse, da curiosidade, da concentração, da motivação e do limite adequado e exige interação e planejamento que, por sua vez, requerem metodologias adequadas, organização, disponibilidade de tempo e recursos diferenciados. Com o contrato didático a interação professor aluno será altamente produtiva, as dificuldades são minimizadas e todos os atores se envolvem na construção do conhecimento.

Desta forma, estabelece-se um conhecimento inovador, de forma permanente e renovadora para os sujeitos (professor/aluno). Alterar o método sempre que necessário, com questionamento de qualidade que promova o saber de forma sistêmica privilegiando a aprendizagem. Com este contrato, alunos e professores criam independência e estabelecem questionamentos reflexivos para o saber e para a aprendizagem. Passam a ter compromissos escolares numa visão emancipatória. Toda teoria requer prática. Portanto, com base no contrato didático, o aluno reconhece seus valores, o que pretende e o que precisa aprender.

5.1.2 Objetos de Aprendizagem

O desinteresse dos aluno é apontado como um dos responsáveis pelo fracasso no ensino médio. Considerando-se os fatores que levam a esse desinteresse sugere-se que se faça uma educação mais focada no educando e os objetos de aprendizagem, se trabalhados mediante um planejamento consistente, podem ser a chave para esse problema. Ponte (2003, p.23), mais focado no aluno, considera que:

O conceito de investigação matemática, como atividade de ensino-aprendizagem, ajuda a trazer para a sala de aula o espírito da atividade matemática genuína, constituindo, por isso, uma poderosa metáfora educativa. O aluno é chamado a agir como matemático, não só na formulação de questões e conjecturas e na realização de provas e refutações, mas também na apresentação de resultados e na discussão e argumentação com seus colegas e professor.

Urge, colocar o aluno como centro da história, como investigador matemático o que contribuirá para o despertar investigativo que a matemática exige. E tudo isto depende de uma boa articulação realizada pelo professor.

Na visão de Pais (2006, p.49) é responsabilidade do professor interligar as diferentes formas do saber:

[...]fazer articulações permanentes entre o livro didático e outras formas de expressão do saber, pois no plano educacional mais amplo, a tendência é que todos os recursos possam ser redimensionados e multiplicados para corresponder à multiplicidade contida no fenômeno que interliga ensino e aprendizagem.

Rodrigues (2006, p.105) argumenta que:

[...]os objetos de aprendizagem podem ser ferramentas de grande potencial em projetos educativos dentro da concepção de modelagem e Educação Matemática. Destacamos, ainda, a naturalidade e intensidade das ações, reflexões desenvolvidas e as abstrações dos aprendizes na manipulação destes objetos.

O suporte oferecido pelo objeto de aprendizagem pode ajudar a superar os obstáculos inerentes ao próprio processo de construção do conhecimento matemático, assim como acelerar o processo de apropriação do conhecimento, é necessário fazer a introdução dos conceitos algébricos em paralelo com a

geometria e a aritmética para que o aluno não se assuste tanto com esses conceitos.

5.2 Aluno X Professor

5.2.1 As limitações de cada um

Muitos professores não tiveram a formação adequada e, por não apresentarem domínio de conteúdo para o ensino médio, querem atuar somente no ensino fundamental . A transposição da aprendizagem geométrica para a aprendizagem algébrica é fundamental para o saber trigonométrico. De forma que é necessário ter familiaridade com instrumentos nas construções geométricas, ter os conceitos geométricos bem assimilados, domínio conceitual e técnico da álgebra e interatividade da álgebra com a geometria no contexto trigonométrico.

É competência do estado assegurar o ensino fundamental e oferecer, com prioridade, o ensino médio a todos que o demandarem, em virtude disso esse ente federado tem priorizado o atendimento ao ensino Médio, diminuindo progressivamente o número de turmas de ensino fundamental em suas escolas, portanto, o professor da rede estadual de ensino não pode furtar-se de trabalhar com os alunos do ensino médio.

Sugere-se que a equipe diretiva, especialistas e professores elaborem coletivamente agenda de cursos de formação continuada que atendam as especificidades dos docentes da escola e, também, que os professores busquem nas universidades e em programas do MEC-Ministério da Educação, cursos de pós-graduação e devem, ainda, participar de outros cursos de formação continuada, vislumbrando aí os conhecimentos e técnicas necessários ao bom desempenho docente, entre esses, os recursos metodológicos, as tecnologias e os conteúdos específicos; capacitando-se para serem os agentes transformadores que a educação precisa e exige .

A participação efetiva dos professores em cursos de formação será uma realidade a partir do momento em que a direção da escola se envolva no processo

promovendo-os e/ou criando condições para que aconteçam; depende também, da motivação do professor em participar. Ao elaborar coletivamente, no final de cada ano letivo agenda de cursos, pode-se consultar no site do MEC a rede de formação continuada de professores para incluir nessa agenda os cursos disponibilizados nessa rede .

Outro ponto que deve ser observado refere-se à manipulação dos instrumentos geométricos como régua, esquadros, compassos. Muitos alunos não sabem medir usando uma régua, não diferenciam a polegada do milímetro, não sabem usar o compasso. Diante das dificuldades com os instrumentos geométricos ficam também evidenciadas as dificuldades com os conceitos básicos de geometria como, por exemplo, simetria, rotação, circunferência, polígonos no que tange aos seus significados.

Na maioria das vezes o aluno apenas lê, mas não associa ao objeto escrito em si. Quando o aluno interpreta o que o texto diz fica bem mais fácil ensinar o assunto . As noções geométricas são necessárias à aprendizagem de trigonometria.

Os conteúdos ângulo, triângulo retângulo, semelhança de triângulos, relações trigonométricas no triângulo retângulo e o círculo trigonométrico são pré-requisitos para o estudo das funções trigonométricas e, geralmente, são apresentados aos alunos superficialmente nos últimos anos do ensino fundamental e, faz-se necessário que esses conteúdos sejam trabalhados de forma mais elaborada no primeiro ano do ensino médio com o objetivo de preparar os discentes para o aprofundamento no estudo das funções trigonométricas que, às vezes, ocorre no segundo ano .

Considerando-se que a defasagem na aprendizagem é um dos fatores responsáveis pelo insucesso dos discentes sugere-se que os conteúdos sejam apresentados de acordo com o nível da turma devendo o professor, mediante avaliação diagnóstica, planejar suas aulas, de forma a evitar que se perpetue a rejeição dos alunos.

5.2.2 Estratégias metodológicas

Antes de introduzir o conteúdo o professor deve informar quais são os objetivos gerais e específicos, em seguida estabelecer os pré-requisitos necessários para que esses objetivos sejam alcançados.

Estabelecidos os pré-requisitos aplica-se o diagnóstico do conhecimento, aconselha-se que o professor faça-o de forma dinâmica, com a participação ativa dos alunos. Existem diversos métodos para fazê-lo e deve-se utilizar aquele que melhor atenda ao perfil da turma, entre esses sugere-se os que envolvam trabalho em equipe através do qual os alunos se agrupam, formulam perguntas relacionadas aos pré-requisitos que serão direcionadas aos demais. Esse tipo de trabalho permite ao professor verificar o conhecimento dos alunos e, ainda, esclarecer dúvidas pontuais. Pode-se aproveitar esse momento para construir mapa conceitual com esses conteúdos.

Outra estratégia se apoia em lançar uma situação problema e solicitar que os alunos formem pequenos grupos para propor soluções à problemática levantada para, em seguida, promover debate em torno das diversas soluções apresentadas.

Diagnosticado o nível da turma em relação aos pré-requisitos o professor poderá lançar série de exercícios envolvendo principalmente aqueles que os alunos demonstraram pouco ou nenhum conhecimento, manter a resolução por equipes e possibilitar a continuidade do trabalho realizado na primeira situação problema apresentada. Todo esse processo deverá durar, aproximadamente, três aulas.

Analisadas as dificuldades dos alunos deve-se elaborar, coletivamente, um plano de intervenção pedagógica (PIP) incluindo-se aí, o reforço escolar extraturno e, para que isso seja possível, é necessário que se tenha clareza das divisões de tarefas e responsabilidades. Assim, o professor estabelece quais alunos que têm capacidade cognitiva abaixo do necessário e que, portanto, deverão participar desse reforço e quais alunos poderão atuar como monitores desses colegas com defasagem na aprendizagem. O professor deverá preparar atividades diferenciadas para esses alunos. Cabe às especialistas (supervisoras e orientadoras) e à equipe diretiva da escola organizar os espaços, fazer su-

gestões metodológicas e oferecer condições para que esses alunos efetivamente participem do programa proposto.

No PIP pode-se, propor parcerias com universidades locais captando estágiários para atender esses alunos ou, em casos extremos, solicitar à Secretaria de Educação que envie professores designados para atender a essa demanda.

Ao introduzir o conteúdo deve-se ter o cuidado de preservar os conhecimentos prévios dos alunos evitando tratá-lo como uma esponja em branco que está ali para, simplesmente, absorver os ensinamentos do “mestre”. Buscar utilizar a linguagem matemática adequada e fazer do aluno sujeito ativo da aprendizagem. Esses cuidados devem ser mantidos durante todo o processo.

Por ocasião da enturmação dos alunos verifica-se divergências quanto à estratégia a ser utilizada, formar turmas homogêneas para facilitar o planejamento de metodologias que atendam às defasagens no conhecimento apresentadas pelos alunos ou formar turmas heterogêneas? Consideramos que outros mecanismos podem ser adotados mantendo-se a heterogeneidade das turmas, como, por exemplo, fazer uso da Zona de Desenvolvimento Proximal(ZDP) em sala e nos programas de reforço escolar, porém, para programas de avanços sistemáticos na aprendizagem, sugere-se agrupar os alunos em níveis fraco, normal e avançado de forma que os trabalhos possam ser realizados otimizando o uso das ZDPs que devem ser iniciadas em sala e complementadas no extraturno com alunos dos grupos avançados monitorando alunos dos grupos normal e fraco na busca do processo de caminhar juntos respeitando-se as individualidades de cada um . Deve-se, também, prever a possibilidade de migração de alunos entre os grupos em função do desenvolvimento apresentado. Assim, alunos do grupo fraco podem passar para o normal, e do normal para os avançados e vice-versa.

Considerando-se a importância do uso das tecnologias em sala de aula sugere-se que o professor faça uso de sites educacionais desenvolvidos pelas Universidades Federais como, por exemplo , o site desenvolvido pela Universidade Federal Fluminense (Figura 5.2), acesso <http://www.uff.br/cdme/ftr/ftr-html/ftr-br.html> , podemos encontrar diversos aplicativos relacionados com os mais diversos conteúdos da matemática, que são divididos em: Softwares Educacionais, Experimentos Educacionais e Atividades de Áudio.

Como exemplo de uma das diversas atividades presentes neste site, temos a construção do gráfico da funções seno (Figura 5.3), movimente o ponto P do círculo trigonométrico para gerar o gráfico.



Figura 5.2: Exemplo do ambiente software Educacionais da UFF
Fonte: site uff

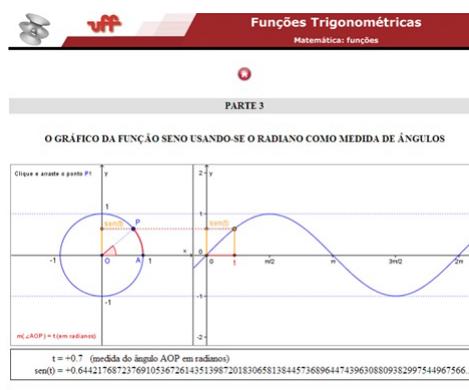


Figura 5.3: Exemplo do ambiente software Educacionais da UFF
Fonte: site uff

O professor pode utilizar a sala de informática para trabalhar os mapas conceituais com os alunos por meio do programa Cmap Tools que é uma ferramenta dedicada à confecção de mapas conceituais. O CmapTools é grátis, de fácil utilização, pode ser baixado no site <http://cmaptools.softonic.com.br> e deve ser, antecipadamente, instalado em todos os computadores.

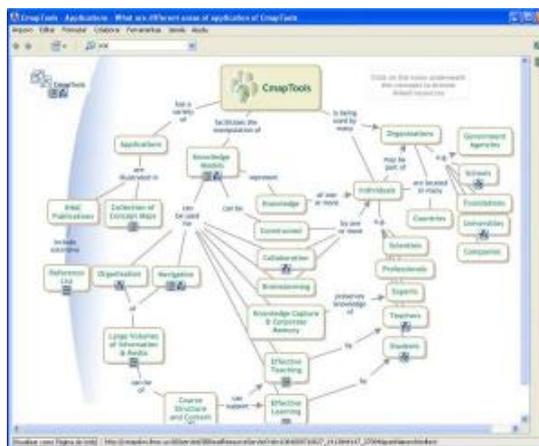


Figura 5.4: MAPA CONCEITUAL
Fonte:cmmaptools.softonic.com.br

Apresentaremos, a seguir, plano de aula intitulado:As contribuições da prancha trigonométrica para o ensino de ângulos notáveis, adaptado de plano publicado no site <http://www.gentequeeduca.org.br> da revista Nova Escola e no site <http://obaricentrodamente.blogspot.com.br>, administrado pelo Professor Kleber Kilhian, que, se associado ao software desenvolvido pela Universidade Federal Fluminense (fig. 5.2 e 5.3), proporcionará aos alunos uma compreensão adequada do ciclo trigonométrico:

Objetivo(s)

- Conhecer o círculo trigonométrico bem como seus componentes, tais como, ângulos, eixos, medidas;
- Avaliar a funcionalidade da Prancha trigonométrica;
- Estudar a origem do material pedagógico utilizado;

Conteúdo(s):Trigonometria - Ano(s):2º - Tempo estimado:4 aulas

Desenvolvimento

1ª etapa

Apresentar aos alunos o material utilizado bem como sua funcionalidade:

A Prancha Trigonométrica é um material pedagógico que foi desenvolvido para que o professor, ou aluno, possa desenvolver e realizar atividades no



Figura 5.5: Prancha Trigonométrica
 Fonte: www.gentequeeduca.org.br

estudo da trigonometria. Nele é possível observar os valores do seno, cosseno e tangente de um ângulo simultaneamente. No entanto, não há precisão nas medições, exceto para os ângulos notáveis, pois os valores já estão impressos nos eixos.

A prancha trigonométrica é composta por duas partes: uma base branca fixa e uma base transparente giratória. Na base branca encontra-se o círculo trigonométrico de raio $r = 1$, dividido em ângulos, numerado internamente em graus e externamente em radianos. Há também os eixos dos senos, cossenos e tangentes, divididos em décimos e também os valores irracionais de ângulos notáveis.

Na parte transparente giratória, encontra-se uma reta em vermelho que passa pela origem, por onde se dá o giro, e uma circunferência de raio igual a $r/2$, com centro em uma dessas semirretas.

Ao girarmos a parte transparente, a reta forma um ângulo 90° com o eixo horizontal (eixo dos cossenos) e, desta maneira, podemos verificar os valores de seno, cosseno e da tangente simultaneamente, assim como nos mostra a figura:

Note que na figura ao girarmos a parte transparente de modo a formar um ângulo qualquer com o eixo dos cossenos, o ponto P indicará o ângulo em graus e em radianos. Além disso, as projeções do ponto P nos eixos dos cossenos e dos senos darão os pontos X e Y, que são os valores do cosseno e do seno dados pelo ângulo escolhido. Do mesmo modo, o ponto T é a intersecção da reta com

A construção da prancha trigonométrica deve seguir os passos abaixo:

1º - Na folha de papel milimetrado

- a) Usando compasso traçar uma circunferência de raio 10cm, medida esta que passará a corresponder a nossa unidade.
- b) Traçar um plano cartesiano fazendo coincidir com o centro da circunferência com a origem do plano cartesiano e subdividir os eixos cartesianos fazendo corresponder 1cm a 0,1 do raio unitário.
- c) Usando o transferidor dividir a circunferência trigonométrica em arcos de 10° partindo do ponto (1,0) e percorrendo o sentido anti-horário (positivo).
- d) Localizar os arcos notáveis na circunferência bem como os correspondentes nos demais quadrantes com suas respectivas medidas em radiano.
- e) Traçar o eixo das tangentes (paralelo ao eixo das ordenadas passando pelo ponto (1,0), identificando-o, identificar também a parte do eixo das abscissas que corresponde ao seno, assim como a porção ao eixo das ordenadas correspondendo aos cossenos.
- f) Destacar nos eixos correspondentes a localização aproximada dos valores de seno, cosseno e tangente dos arcos notáveis 30° , 45° e 60° bem como os valores dos seus correspondentes nos demais quadrantes.

2º - Colar o ciclo trigonométrico construído sobre o papel milimetrado no papelão.

3º - No plástico transparente traçar uma circunferência de raio 5 cm e uma reta secante a mesma passando pelo centro.

4º - Fixar o centro da circunferência trigonométrica traçada sobre o papel milimetrado com o ponto de interseção da circunferência com a reta secante desenhada sobre o plástico transparente. Isso permite que as coordenadas (seno e cosseno) dos ângulos indicados sejam rapidamente visualizadas.

Nessa tarefa muitos conceitos serão trabalhados à medida que a atividade for desenvolvida. A atividade depende da prática dos alunos em manusear os instrumentos de medida, principalmente o compasso e o transferidor, portanto, faz-se necessário que sejam dadas instruções corretas sobre o uso de tais instrumentos. A divisão dos grupos possibilitará que alunos que tenham facilidade no uso desses materiais e nos conceitos de geometria possam ajudar

aos colegas com baixo desempenho.

3ª etapa

Determinar os valores de seno, cosseno e tangente para os ângulos notáveis utilizando a Prancha Trigonométrica.

1) **Ângulo igual a zero:**

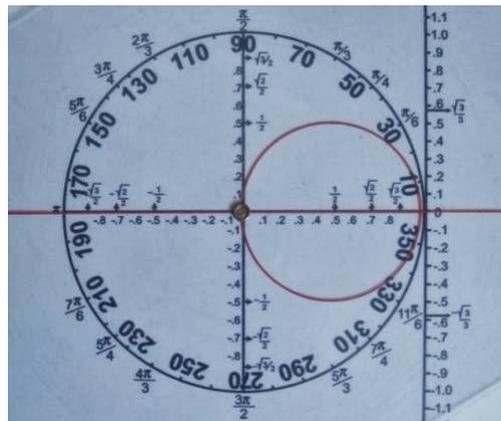


Figura 5.7: Prancha Trigonométrica; $\alpha = 0^\circ$

Fonte: www.gentequeeduca.org.br

Vejam na Figura 5.7 que o diâmetro da circunferência de raio $r/2$ está sobre o eixo dos cossenos e a intersecção se dá no ponto $x=1$, que é o raio do círculo unitário. Quando a reta está sobre o eixo horizontal, temos um ângulo igual a zero e podemos observar os valores:

Ângulo	Seno	Cosseno	Tangente
0°	0	1	0

Figura 5.8: Valores notáveis; $\alpha = 0^\circ$

Fonte: www.gentequeeduca.org.br

2) Angulo de 30°

Girando a parte transparente no sentido anti-horário até que a reta forme um ângulo de 30° com o eixo dos cossenos, podemos observar os valores:

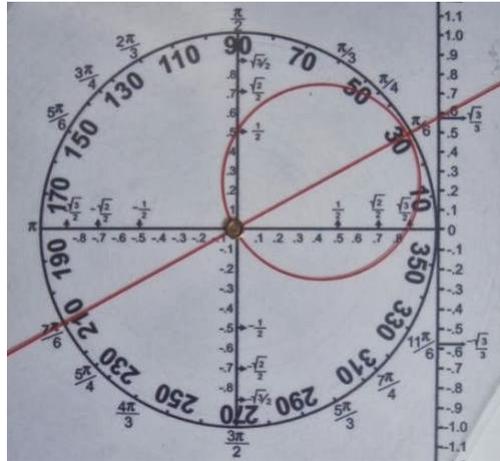


Figura 5.9: Prancha Trigonométrica; $\alpha = 30^\circ$

Fonte: www.gentequeeduca.org.br

Ângulo	Seno	Cosseno	Tangente
30°	$1/2$	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{3}/3$

Figura 5.10: Valores notáveis; $\alpha = 30^\circ$

Fonte: www.gentequeeduca.org.br

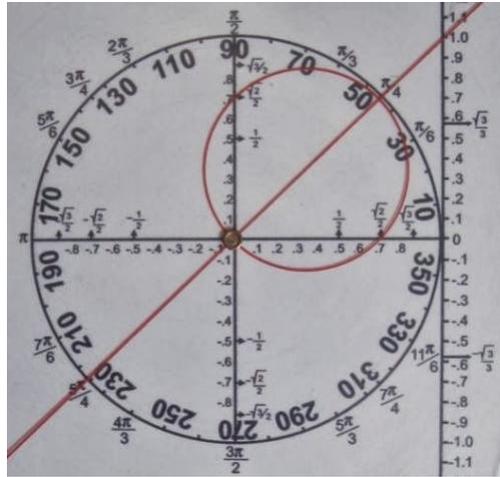
3) Angulo de 45° 

Figura 5.11: Prancha Trigonométrica; $\alpha = 45^\circ$
 Fonte: www.gentequeeduca.org.br

Girando a parte transparente no sentido anti-horário até que a reta forme um ângulo de 45° com o eixo dos cossenos, podemos observar os valores:

Ângulo	Seno	Cosseno	Tangente
45°	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1

Figura 5.12: Valores notáveis; $\alpha = 45^\circ$
 Fonte: www.gentequeeduca.org.br

4) Angulo de 60°

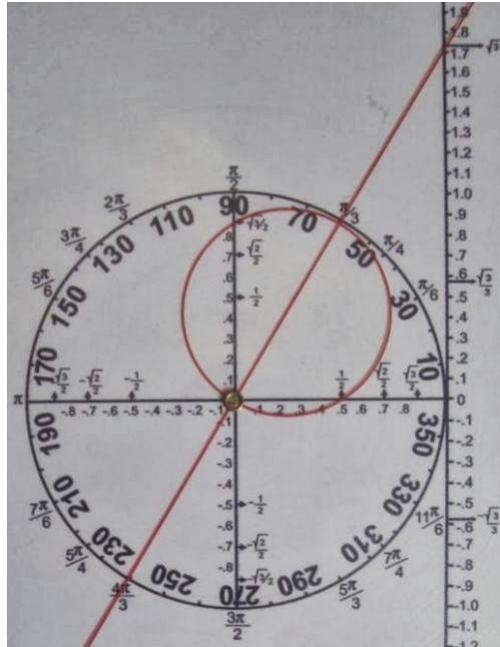


Figura 5.13: Prancha Trigonométrica; $\alpha = 60^\circ$

Fonte: www.gentequeeduca.org.br

Girando a parte transparente no sentido anti-horário até que a reta forme um ângulo de 60° com o eixo dos cossenos, podemos observar os valores:

Ângulo	Seno	Cosseno	Tangente
60°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$

Figura 5.14: Valores notáveis; $\alpha = 60^\circ$

Fonte: www.gentequeeduca.org.br

5) Angulo de 90°

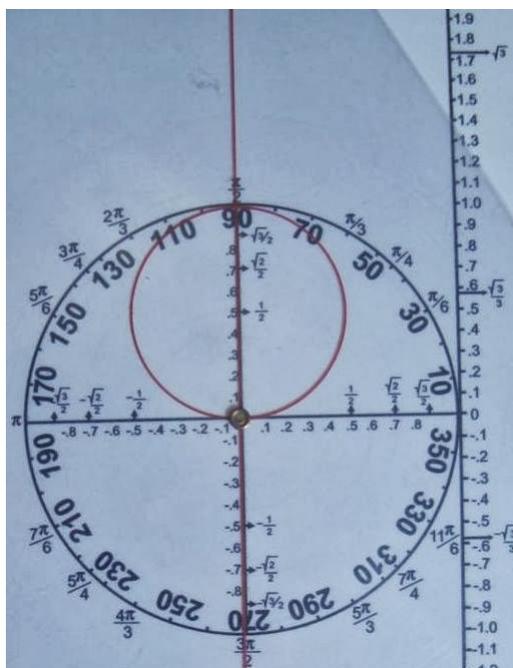


Figura 5.15: Prancha Trigonométrica; $\alpha = 90^\circ$

Fonte: www.gentequeeduca.org.br

Se girarmos um pouco mais a parte transparente até que a reta forme um ângulo de 90° com o eixo dos cossenos (ou seja, se coincida com o eixo dos senos), vemos que a reta se torna paralela ao eixo das tangentes, não tendo nenhum ponto em comum.

Observamos os seguintes valores:

Ângulo	Seno	Cosseno	Tangente
90°	1	0	\emptyset

Figura 5.16: Valores notáveis; $\alpha = 90^\circ$

Fonte: www.gentequeeduca.org.br

Vejam que aqui o diâmetro da circunferência de raio $r/2$ está sobre o eixo dos senos e a intersecção se dá no ponto $y=1$ que é o raio do círculo unitário. Observamos ainda que não existe um valor para a tangente de 90° . Quando o ângulo se aproxima de 90° , o valor do cosseno torna-se cada vez menor, aproximando-se de zero; já o seno fica cada vez mais próximo de 1; a tangente cresce rapidamente, tendendo ao infinito. Poderíamos dizer então que, quando o ângulo tende a 90° , a tangente tende ao infinito.

Até é verdade, mas num contexto geral não faz muito sentido dizer que a tangente de 90° é igual a infinito, já que o infinito não é um número e faz mais sentido no Cálculo, quando são apresentados limites no infinito, que não é o foco deste instrumento pedagógico.

Para os demais quadrantes, obtemos valores para o seno, cosseno e tangente aplicando a redução ao primeiro quadrante.

Assim, podemos construir uma tabela mais elaborada para os ângulos notáveis:

Ângulo	Seno	Cosseno	Tangente
0° ou 0	0	1	0
30° ou $\pi/6$	$1/2$	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{3}/3$
45° ou $\pi/4$	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{2}/2$	1
60° ou $\pi/3$	$\sqrt{3}/2$	$1/2$	$\sqrt{3}$
90° ou $\pi/2$	1	0	\nexists

Figura 5.17: QVL - GERAL
Fonte: www.gentequeeduca.org.br

5ª etapa

Acessar <http://www.uff.br/cdme/fttr/fttr-html/fttr-br.html> e comparar os recursos da prancha trigonométrica com os exercícios do software da UFF.

Cabe à equipe diretiva da escola criar condições para que o professor desen-

volva suas aulas utilizando as metodologias diferenciadas . Deve-se cuidar para que a sala de informática esteja em perfeitas condições, providenciar outros espaços para implantação do PIP(Plano de Intervenção Pedagógica),oferecer todo material solicitado e promover, juntamente com as especialistas, a formação continuada dos professores. As especialistas têm, entre outras, a atribuição de subsidiar os professores na execução da proposta curricular, planos de aula, metodologias, práticas de avaliação e de gestão escolar.

O pedagogo deve, além de acompanhar os resultados dos alunos e coordenar os conselhos de classe, fiscalizar o trabalho do docente, incumbir-se da orientação dos processos de ensino- aprendizagem e demais dificuldades promovendo a adoção de medidas preventivas.

É de grande importância, relacionar o ensino da matemática à sua história quando se trabalha as origens de determinado tema consegue-se despertar no aluno o interesse pelo conteúdo além de possibilitar que se crie em cada um o elo entre o passado, o presente e o futuro pois sabemos que cada saber matemático foi desenvolvido ao longo dos séculos em função das necessidades e da curiosidade do homem em cada época.

5.3 Conclusão

No desenvolvimento dessa pesquisa buscou-se informações sobre a prática docente com ênfase no conteúdo funções trigonométricas. Nessa caminhada, a observação se deu sob diversas formas, dos serviços pedagógicos ao dia a dia escolar dos professores e alunos. Na observação diária foi possível fazer uma analogia entre as teorias e as práticas dos professores pesquisados; percebe-se que existe uma distância entre elas.

Notou-se que a ausência de atualização pedagógica apresenta-se como um problema que deve ser solucionado. Na maioria das escolas pesquisadas os professores não recebem capacitações suficientes para oferecer aos discentes um ensino conforme a modernidade exige, os PCNs orientam e as teorias da aprendizagem sugerem.

Paralelo a isso observou-se que o professor está desmotivado, preocupado

com situações funcionais, com regularizações de nomeações e assumem jornada dupla, às vezes, tripla de trabalho em função dos baixos salários.

O suporte pedagógico que deveria se posicionar como mediador da relação professor x aluno tem um apelo burocrático. Pedagogo, Supervisor Pedagógico, Orientador educacional ou Coordenador Pedagógico são titulações dos cargos dos profissionais do suporte pedagógico e esses limitam-se a registrar as ocorrências disciplinares ou pedagógicas e a organizar os planejamentos dos professores. Oferecem treinamento aos professores mas, de forma descontínua e em quantidade insuficiente para quebrar os paradigmas enraizados na prática do professor.

Percebe-se que o aluno está totalmente adaptado e conectado às tecnologias e que a cada dia somos mais dependentes delas que ampliam-se, tornando-se cada vez mais necessárias, portanto o professor deve apropriar-se das tecnologias para criar um novo jeito de ensinar.

A descontinuidade das políticas governamentais influencia negativamente na aprendizagem dos alunos uma vez que a cada novo governo programas e projetos são interrompidos e substituídos por outros, esses fatos interrompem a sequência do trabalho do professor, às vezes programas que com pequenos ajustes poderiam tornar-se propulsores da aprendizagem dos alunos são simplesmente erradicados sem justificativa alguma.

Sugere-se que as secretarias municipais e estaduais criem políticas educacionais mais consistentes e de longo prazo permitindo uma concretização dos sistemas escolares e avaliação no processo ensino aprendizagem. A trigonometria que foi o ponto de observação desta pesquisa, trouxe à tona uma prática escolar somente documental. Planejamentos anuais são feitos, mas não realizados, faltam os planejamentos diários, a defasagem dos alunos é latente, encontra-se estudantes no ensino médio com formação mínima de ensino fundamental, sem condições de avançar na aprendizagem e professores ensinando conteúdos que são pré-requisitos da geometria, retomando ensino que não foram adquiridos no tempo certo.

Enfim, ficou claro a necessidade de rever os planejamentos e sua real aplicabilidade. Estabelecer programas complementares de ensino que corrijam as

distorções e dificuldades de aprendizagem dos alunos no sentido de fazer com que o aluno tenham a garantia do currículo básico comum para cada série do ensino médio.

O ensino médio deve ser um preparatório para o mercado de trabalho ou para o ingresso do aluno no ensino superior. Portanto, todas as ações pedagógicas que venham alavancar a aprendizagem devem ser implantadas com o intuito de contribuir para a escolha de uma profissão que o agrade. Muitas das vezes o aluno não escolhe as graduações nas quais as ciências exatas predominam devido ao fato de não ter tido convivência com a matemática e a trigonometria contribui para esse distanciamento do aluno visto que ele não desenvolveu gosto por esse conteúdo.

Existem várias metodologias de ensino que podem ser aplicadas e muitos recursos didáticos tecnológicos que caem bem no gosto do aluno e portanto, inovar ao buscar novas formas de ensinar e aprender poderá ser um avanço para motivar o aluno que não quer mais aprender do jeito tradicional.

Referências Bibliográficas

- [1] AQUINO, Magaly - Processos de aprendizagem e implicações para a prática docente. Disponível em: <<https://magalyaquino.wordpress.com/profissao-docente/>>. Acesso em 19 de abril de 2015.
- [2] AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph, D.; HANESIAN, Helen. Psicologia Educacional. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda. 1980. 625p.
- [3] BOYER, Carl B, História da Matemática. 2. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1996.
- [4] BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Guia de Livros didáticos:Brasília, PNLD/2015, Matemática. Disponível em: <www.fnde.gov.br/arquivos/category/125-guias?...pnld-2015-matematica>. Acesso em 12 de abril de 2015.
- [5] BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Matrizes de Referência: Matemática – 3º ano do Ensino Médio. Brasília, 2005.
- [6] BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto/ Secretaria de Educação Fundamental. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Volume 2. Brasília, 2006.
- [7] BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) Matemática. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em 12 de julho de 2014.

- [8] BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto/ Secretaria de Educação Fundamental. PCN+ Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF. 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 12 de julho de 2014.
- [9] CARAÇA, B. J. Conceitos Fundamentais da Matemática . Lisboa: Sá da Costa, 1958
- [10] COSTA, Sayonara Salvador Cabral da. Resolução de problemas e aprendizagem em Física. 1999. 189f. Dissertação (Mestrado em Física) - Instituto de Física, UFRGS, 1999.
- [11] COSTA, Nilce M. Lobo da. A história da trigonometria. In: Educação Matemática em Revista, São Paulo, Ano 10, n. 13, p. 60- 69, 2003.
- [12] CURY, Helena Noronha. Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos. Belo Horizonte: Autêntica, 2007. 116p.
- [13] EVES, Howard, Introdução à história da Matemática. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1995.
- [14] EVES, Howard. História da geometria. Trad. Hygino H. Domingues. V.3. São Paulo: Atual, 1992.
- [15] FELTES, Rejane Zeferino. Análise de erros em potenciação e radiciação: um estudo com alunos de ensino fundamental e médio. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- [16] FIORENTINI, Dário; LORENZATO, Sérgio. Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos. Coleção Formação de Professores. Campinas: Autores Associados, 2006.
- [17] GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. A aprendizagem da Matemática em ambientes informatizados. In: Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação, IV. Anais... Brasília: RIBIE, 1998.

- [18] IMENES, Luiz Márcio.; LELLIS, Marcelo. Matemática: 1º grau, 8ª série. São Paulo: Scipione, 1998.
- [19] IEZZI, Gelson e outros, Matemática - Ciência e Aplicações, vol:1,2,3. 7ª ed . São Paulo: Saraiva, 2013.
- [20] IMBERNÓN, Francisco. Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2006.
- [21] KILHIAN, Kleber, a prancha trigonométrica, 2013. Disponível em: <<http://obaricentrodamente.blogspot.com.br>>. Acesso em 13 de abril de 2015.
- [22] LEONARDO, Fábio Martins de. Conexões com a Matemática, vol 1,2,3. 2ª edição. São Paulo: Moderna, 2013
- [23] LÉVY, P. As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática: Editora 34, São Paulo, 1996.
- [24] LÜDKE, Menga. O professor, seu saber e sua pesquisa. In. Educação & Sociedade. Campinas: Unicamp. vol.22, nº 74, Abril/2001
- [25] MERCADO, L. P. L. Projetos utilizando internet: a metodologia Webquest na prática. Maceió: Q Gráfica/ Marista, 2004.
- [26] MELCHIOR, Maria Celina. Avaliação pedagógica: função e necessidade. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1994.152p.
- [27] MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. História na educação matemática: propostas e desafios. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- [28] MINAS GERAIS- Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais; Conteúdo Básico Comum (CBC) de Matemática do Ensino Médio; Exames Supletivos/2013. Disponível em: <www.educacao.mg.gov.br/images/stories/supletivo/2013/medio/Progr.Matematica_Medio_2012.pdf>. Acesso em 13 de dezembro de 2014.
- [29] MOREIRA, M. C. Diversidade cultural e formação de professores/as : uma experiência em um assentamento rural – UNIUBE, 2004

- [30] MOREIRA, Marco Antônio. Teorias de Aprendizagem. Porto Alegre: Pedagógica e Universitária, 1999. 195p.
- [31] MOREIRA, Marco Antônio (org.). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a investigação nesta área. Porto Alegre: Faculdade de Física, UFRGS, 2004.
- [32] MOREIRA, Marco Antônio. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Universidade de Brasília, 2006. 186p.
- [33] MOREIRA, Marco Antônio. Mapas Conceituais e Diagrama V. Porto Alegre: UFRGS. 2006. 103p.
- [34] MOREIRA e NARDI. Mestrado Profissional de Ciências e Matemática. CAPES/UFRG, 2009
- [35] OSTERMANN e REZENDE. Mestrado Profissional de Matemática, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009
- [36] PAIS, Luiz Carlos. Ensinar e aprender Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- [37] PINHEIRO, Evandro. O ensino de Trigonometria na educação básica a partir da visualização e interpretação geométrica do ciclo trigonométrico. Belo Horizonte, 2008.
- [38] PIRES, Célia Maria Corolino. Currículos de matemática: da organização linear à idéia de rede. São Paulo: FTD, 2000.
- [39] PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. Investigações Matemáticas na Sala de Aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- [40] PRADO, E.L.B. História da Matemática: Um estudo de seus significados em Educação Matemática. Dissertação (Mestrado em Educação), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1990
- [41] RODRIGUES, A. Produção coletiva de objeto de aprendizagem: o diálogo na universidade e na escola,, 2006. 113 f. Dissertação (Mestrado) – Curso

de Educação, Departamento de Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006

- [42] SÁNCHEZ HUETE, Juan Carlos; BRAVO, José A. Fernández. O ensino da matemática, fundamentos teóricos e bases psicopedagógicas. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- [43] SEBASTIANI, E. Como usar a história da matemática na construção de uma educação matemática com significado. In: SILVA, C. M. S. da.(Editor). Anais do III Seminário Nacional de História da Matemática. Vitória, ES: UFES, 1999.
- [44] SILVA, Benedito Antonio. Contrato Didático. In: MACHADO, Silvia Dias A. Educação Matemática: uma introdução. 2ª ed. São Paulo: EDUC, 2002, 43-64.
- [45] VERGNAUD, Gérard. Teoria dos campos conceituais. Seminário Internacional de Educação Matemática. UFRJ. Rio de Janeiro: Anais, p.1-26, 1993.